

ICS 91.010.30
CCS P30

辽宁省地方标准

DB21

DB21/T XXXX—2025

城市隧道工程施工质量验收规程

Code for Acceptance of Construction Quality of Urban Tunnel Engineering

2025—XX—XX 发布

2025—XX—XX 实施

辽宁省住房和城乡建设厅
辽宁省市场监督管理局

联合发布

辽宁省地方标准

城市隧道工程施工质量验收规程

Code for Acceptance of Construction Quality of Urban Tunnel Engineering

DB21/T XXXX—2025

主编部门：辽宁省建设事业指导服务中心
(辽宁省建设工程质量安全监督总站)

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

实施日期：2025年XX月XX日

XXXX

2025 沈 阳

前 言

本规程是根据辽宁省市场监督管理局《辽宁省市场监督管理局关于印发 2023 年辽宁省地方标准立项计划的通知》（辽市监发〔2023〕27 号）和辽宁省住房和城乡建设厅《关于印发 2023 年度辽宁省工程建设地方标准制/修订计划的通知》（辽住建科〔2023〕39 号）等文件要求，由辽宁省建设事业指导服务中心（辽宁省建设工程质量安全监督总站）等单位编制而成。编制组在编制过程中，开展了专题研究，广泛收集辽宁省已建和在建城市隧道工程施工与质量验收相关的技术资料，同时调研其验收后的状况及运维者的意见和建议，在认真研究和分析的基础上，对验收合格、后期质量良好的技术参数、技术成果等，在编写本规程时予以采纳；大量收集重点工程实例，尤其是近几年来，施工的城市隧道工程的施工质量控制、竣工验收以及运维情况进行总结分析。并广泛征求有关建设、设计、监理、施工、质监、检测等单位的意见，反复讨论、修改，最后经审查定稿。

请注意本规程部分内容可能涉及专利。本规程的发布机构不承担识别专利的责任。

本规程共分 17 章和 3 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、隧道总体、洞口及明洞工程、洞身开挖、初期支护、混凝土衬砌、隧道防排水、隧道路面、隧道装饰、土建附属工程、交通安全设施、供电系统、通风系统、给水、排水系统、综合监控系统等。

本规程的主要技术内容是：

1. 总则中明确了本规程适用范围；
2. 基本规定内容；
3. 给出了检验批验收的基本要求；
4. 给出了检验批检查验收项目、允许偏差、检验频率及检测方法；
5. 根据城市隧道特点细化了隧道洞口工程及附属结构内容；
6. 给出了机电工程验收内容。

本规程由辽宁省住房和城乡建设厅归口管理，由辽宁省建设事业指导服务中心（辽宁省建设工程质量安全监督总站）负责具体技术内容的解释。本规程发布实施后，任何单位和个人如有意见或建议，均可以通过来电、来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况进行评估及复审，归口管理部门：辽宁省住房和城乡建设厅，通讯地址：沈阳市和平区太原北街 2 号，邮编 110001，联系电话：024-23447652。规程起草单位：辽宁省建设事业指导服务中心（辽宁省建设工程质量安全监督总站），通讯地址：沈阳市皇姑区嫩江街 38 号，邮编 110032，联系电话：024-85630097。

主编单位：辽宁省建设事业指导服务中心（辽宁省建设工程质量安全监督总站）

中交一航局第三工程有限公司

参编单位：大连市市政工程质量安全监督站（原大连市建设工程质量与安全监督服务中心）

中交第一航务工程局有限公司

中铁建大桥工程局集团第一工程有限公司

中交一航局安装工程有限公司

中铁电气化局集团西安电气化工程有限公司

中国三冶集团有限公司

大连市市政设计研究院有限责任公司

大连市市场监管综合行政执法队

鞍山市城市建设发展中心
大连中衡工程检测有限公司
辽宁省城乡建设规划设计院有限责任公司
沈阳市建设工程质量监督站

主要参编人员：白 阳、刘振山、李 毅、金 杰、付俊生、刘周礼、梁少函、杨春雨、于忠刚、冯 宇、王国成、宋秀成、向 勇、屈 浩、曲 原、刘一民、丁 波、梁新宇、张文东、韩 丹、李亚正、杨润来、郝桂爽、王 灿、王昌星、刘成伟、林彰松、刘梦君、刘宝超、鲁胜闯、栾晓强、由 金、于文涛、杨 楠、纪春萌、魏文洋、王宝华、龚子亮、李 丹、徐 辉、曲 晨、于 跃、李 阳、陈胜文、李铁钧、张 煜、裴 哲、彭志川、胡 艳、张召朋、孙永乐、张 俭、刘天怡、佟明珠、马亚平、蒲红家、姚延焕、黄 凯、何 洁、于长彬、王成远、孙 辉、曲光增、刘忠鹏、杨 光、胡豪华、张志伟、张兵兵、李旭鹏、乔朝起、代英才

主要审查人员：王述红、叶明、李犀、蔡岷、段会友、石殿庆、王可为

目 录

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
3.1	一般规定	4
3.2	质量验收单元划分	5
3.3	验收内容和要求	6
3.4	验收程序和组织	8
4	隧道总体	10
4.1	一般规定	10
4.2	隧道总体	10
5	洞口及明洞工程	11
5.1	一般规定	11
5.2	洞口开挖	11
5.3	洞口边/仰坡防护	11
5.4	洞门端墙、翼墙	14
5.5	洞口截（排）水沟	15
5.6	明洞混凝土	16
5.7	明洞防水	17
5.8	明洞回填	18
6	洞身开挖	20
6.1	一般规定	20
6.2	洞身开挖	20
7	初期支护	22
7.1	一般规定	22
7.2	管棚	22
7.3	超前小导管（锚杆）	23
7.4	喷射混凝土	24
7.5	锚杆	25
7.6	钢筋网	26
7.7	钢架（钢格栅钢架、型钢钢架）	27
8	混凝土衬砌	29
8.1	一般规定	29
8.2	仰拱	29
8.3	仰拱回填	30
8.4	衬砌钢筋	31

8.5	衬砌模板	32
8.6	衬砌混凝土	33
8.7	回填注浆	34
9	隧道防排水	36
9.1	一般规定	36
9.2	防水层	36
9.3	施工缝与变形缝	37
10	隧道路面	39
10.1	一般规定	39
10.2	沥青混凝土面层	39
10.3	水泥混凝土路面	40
11	隧道装饰	42
11.1	一般规定	42
11.2	涂饰工程	42
11.3	饰面板	44
11.4	饰面砖	45
12	土建附属工程	48
12.1	一般规定	48
12.2	横通道、设备洞	48
12.3	辅助通道	48
12.4	隧道沟（槽）	49
12.5	洞口绿化	50
12.6	附属用房	50
13	交通安全设施	51
13.1	一般规定	51
13.2	交通标志	51
13.3	交通标线	52
13.4	波形梁钢护栏	54
13.5	混凝土护栏	55
13.6	突起路标	57
13.7	轮廓标	57
13.8	防眩设施	58
13.9	隔离栅和防落网	59
14	供电系统	61
14.1	一般规定	61
14.2	变压器 箱式变电站	61
14.3	成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）	62
14.4	电缆线架及电线电缆	64
14.5	电缆、电线敷设	65
14.6	接地装置安装	67
14.7	变配电室接地干线敷设	68

14.8	防雷引下线及接闪器安装	70
14.9	隧道照明灯具	71
14.10	应急照明及疏散指示系统	72
14.11	应急电源装置（EPS、UPS）	73
15	通风系统	75
15.1	一般规定	75
15.2	射流风机安装	75
15.3	轴流风机安装	76
15.4	电动风阀制作安装	77
15.5	消声器制作安装	78
15.6	风管安装	79
15.7	系统调试	81
16	给水、排水系统	83
16.1	一般规定	83
16.2	水泵安装	83
16.3	管道及附件安装	84
16.4	消火栓	84
16.5	水泵接合器	85
16.6	喷头安装	86
16.7	控制阀组安装	86
16.8	泡沫液储罐安装	87
16.9	消防水系统调试	88
16.10	防护区或保护对象与储存装置间验收	89
16.11	设备和灭火剂输送管道安装	89
16.12	选择阀及信号反馈装置的安装	90
16.13	驱动装置的安装	91
16.14	系统功能检测	91
17	综合监控系统	93
17.1	火灾报警系统	93
17.2	电话系统	94
17.3	无线通信系统	95
17.4	广播系统	96
17.5	交通监控系统	97
17.6	设备监控系统	98
17.7	视频监视系统	101
17.8	计算机系统	102
17.9	中央控制室、监控机房	103
附录 A	质量验收记录	105
附录 B	工程概况表	112
附录 C	施工现场质量管理检查记录	113
	本规程用词说明	114
	引用标准名录	115

条文说明	117
1 总则	118
3 基本规定	118
4 隧道总体	118
5 洞口及明洞工程	119
6 洞身开挖	119
7 初期支护	120
8 混凝土衬砌	120
10 隧道路面	120
11 隧道装饰	121
11.1 一般规定	121
11.2 涂饰工程	121
11.3 饰面板	122
11.4 饰面砖	122
13 交通安全设施	122
13.1 一般规定	122
13.2 交通标志	122
13.4 波形梁钢护栏	122
14 供电系统	123
14.1 一般规定	123
14.2 变压器 箱式变电站	123
14.3 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）	125
14.4 电缆线架及电线电缆	126
14.5 电缆、电线敷设	126
14.6 接地装置安装	127
14.7 变配电室接地干线敷设	128
14.8 防雷引下线及接闪器安装	129
14.9 隧道照明灯具	129
14.10 应急照明及疏散指示系统	130
14.11 应急电源装置（EPS、UPS）	131
15 通风系统	132
15.1 一般规定	132
15.2 射流风机安装	132
15.3 轴流风机安装	132
15.4 电动风阀制作安装	133
15.6 风管安装	133
15.7 系统调试	133
16 给水、排水系统	134
16.1 一般规定	134

16.2 水泵安装	134
16.4 消火栓	134
16.6 喷头安装	134
16.9 消防水系统调试	135
16.10 防护区或保护对象与储存装置间验收	135
16.11 设备和灭火剂输送管道安装	135
16.12 选择阀及信号反馈装置的安装	135
17 综合监控系统	135
17.1 火灾报警系统	136
17.2 电话系统	136
17.3 无线通信系统	136
17.4 广播系统	136
17.5 交通监控系统	137
17.8 计算机系统	137

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
3.1	General Provisions	4
3.2	Division of Quality Acceptance Unit	5
3.3	Acceptance content and requirements.....	6
3.4	Acceptance procedures and organization.....	8
4	Tunnel overall.....	10
4.1	General Provisions.....	10
4.2	Tunnel overall.....	10
5	Entrance and open cave works.....	11
5.1	General Provisions.....	11
5.2	Excavation of the hole.....	11
5.3	Hole edge/Slope protection.....	11
5.4	Tunnel door end wall, wing wall and retaining wall	14
5.5	Cut-off ditch at the entrance.....	15
5.6	Open tunnel concrete.....	16
5.7	Open tunnel waterproofing.....	17
5.8	Open hole backfill.....	18
6	Excavation of the cave.....	20
6.1	General Provisions.....	20
6.2	Excavation of the cave.....	20
7	Initial support.....	22
7.1	General Provisions	22
7.2	Tube shed.....	22
7.3	Advance small catheters(Advance bolts)	23
7.4	Shotcrete	24
7.5	Bolts.....	25
7.6	Re-bar mesh	26
7.7	Steel frame (steel grille steel frame, section steel frame).....	27
8	Concrete lining.....	29
8.1	General Provisions	29
8.2	Arch up.....	29

8.3	Backfill with arches	30
8.4	Lining re-bar	31
8.5	Lining form	32
8.6	Lined concrete	34
8.7	Backfill grouting	35
9	Tunnel drainage prevention	36
9.1	General Provisions	36
9.2	Waterproofing	36
9.3	Construction joints and deformation joints	37
10	Tunnel pavement	39
10.1	General Provisions	39
10.2	Asphalt concrete surfacing layer	39
10.3	Cement concrete pavement	40
11	Tunnel decoration	42
11.1	General Provisions	42
11.2	Finishing works	42
11.3	Veneer	44
11.4	Veneer tiles	45
12	Ancillary works	48
12.1	General Provisions	48
12.2	Horizontal passage and equipment hole	48
12.3	Auxiliary channel	48
12.4	Tunnel trenches (grooves)	49
12.5	Greening of the cave entrance	50
12.6	Ancillary room	50
13	Traffic safety facility	51
13.1	General Provisions	51
13.2	traffic sign	51
13.3	Traffic marking	52
13.4	Corrugated beam steel guardrail	54
13.5	Concrete guardrail	55
13.6	Raised signpost	57
13.7	Contour mark	57
13.8	Anti glare facilities	58
13.9	Isolation fence and safety net	59
14	Power supply	61
14.1	General Provisions	61
14.2	Transformer box type substation	61
14.3	Complete set of power distribution cabinet, control cabinet (screen, set) and power lighting distribution box (panel)	62
14.4	Cable tray and wire and cable	64

14.5	Cable, wire laying	65
14.6	Grounding device installation	67
14.7	Grounding trunk laying of substation and distribution room	68
14.8	Lightning protection down conductor and flash receiver installation	70
14.9	Tunnel lighting fixture	71
14.10	Emergency lighting and evacuation indication systems	72
14.11	Emergency power supply unit (EPS, UPS)	73
15	Ventilation system	75
15.1	General Provisions	75
15.2	Jet fan installation	75
15.3	Axial fan installation	76
15.4	Electric damper production and installation	77
15.5	Muffler production and installation	78
15.6	Duct installation	79
15.7	System debugging	81
16	Water supply and drainage system	83
16.1	General Provisions	83
16.2	Water pump installation	83
16.3	Pipeline attachment installation	84
16.4	Fire hydrant	84
16.5	Water pump adapter	85
16.6	Nozzle installation	86
16.7	Control manifold installation	86
16.8	Foam liquid storage tank installation	87
16.9	Fire water system commissioning	88
16.10	Acceptance between the protective area or the protected object and the storage device	89
16.11	Equipment and extinguishing agent delivery pipeline installation	89
16.12	Installation of switchover valve and signal feedback devices	90
16.13	Installation of switchover valve and signal feedback devices	91
16.14	System function detection	91
17	Integrated monitoring system	93
17.1	Fire alarm system	93
17.2	Phone System	94
17.3	Wireless communication system	95
17.4	Broadcast system	95
17.5	Traffic monitoring system	97
17.6	Equipment monitoring system	98
17.7	Video surveillance system	101
17.8	Computer system	102
17.9	Central control room, monitoring room	103
Appendix A	Quality Acceptance Records	105
Appendix B	Project Overview Table	112

Appendix C Construction Site Quality Management Inspection Records	113
Description of the terms used in this standard.....	114
List of referenced standards.....	115
Description of the provisions.....	117
1 General Provisions.....	118
3 Basic Requirements.....	118
4 Tunnel overall.....	118
5 Entrance and open cave works.....	119
6 Excavation of the hole.....	119
7 Initial support.....	120
8 Concrete lining.....	120
10 Tunnel pavement.....	120
11 Tunnel decoration.....	121
11.1 General Provisions.....	121
11.2 Finishing works.....	121
11.3 Veneer.....	122
11.4 Veneer tiles.....	122
13 Traffic safety facility.....	122
13.1 General Provisions.....	122
13.2 traffic sign.....	122
13.4 Corrugated beam steel guardrail.....	123
14 Power supply.....	123
14.1 General Provisions.....	123
14.2 Transformer box type substation.....	123
14.3 Complete set of power distribution cabinet, control cabinet (screen, set) and power lighting distribution box (panel).....	125
14.4 Cable tray and wire and cable.....	126
14.5 Cable, wire laying.....	126
14.6 Grounding device installation.....	128
14.7 Grounding trunk laying of substation and distribution room.....	128
14.8 Lightning protection down conductor and flash receiver installation.....	129
14.9 Tunnel lighting fixture.....	129
14.10 Emergency lighting and evacuation indication systems.....	130
14.11 Emergency power supply unit (EPS, UPS).....	131
15 Ventilation system.....	132
15.1 General Provisions.....	132
15.2 Jet fan installation.....	132
15.3 Axial fan installation.....	132
15.4 Electric damper production and installation.....	133

15.6 Duct installation.....	133
15.7 System debugging.....	133
16 Water supply and drainage system.....	134
16.1 General Provisions.....	134
16.2 Water pump installation.....	134
16.4 Fire hydrant.....	134
16.6 Nozzle installation.....	134
16.9 Fire water system commissioning.....	134
16.10 Acceptance between the protective area or the protected object and the storage device	134
16.11 Equipment and extinguishing agent delivery pipeline installation.....	135
16.12 Installation of switchover valve and signal feedback devices.....	135
17 Integrated monitoring system.....	135
17.1 Fire alarm system.....	135
17.2 Phone System.....	136
17.3 Wireless communication system.....	136
17.4 Broadcast system.....	136
17.5 Traffic monitoring system.....	136
17.8 Computer system.....	136

1 总则

1.0.1 为加强城市隧道工程施工质量管理，统一城市隧道工程施工质量验收标准，保障城市隧道工程质量，结合辽宁省的实际情况，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于辽宁省新建、改建、扩建等施工的城市隧道工程。

1.0.3 对采用新技术、新工艺、新材料、新设备的工程，当本规程中缺乏适宜的质量检验标准时，可参照相关技术标准或根据实际情况由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制定专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护等项目的专项验收要求应由建设单位组织专家论证。

1.0.4 城市隧道工程施工质量验收除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行通用工程建设规范的规定，并应符合工程勘察设计文件的要求和合同约定。

2 术语

2.0.1 工程施工质量 engineering construction quality

反映工程施工过程、实体或外观满足相关标准规定或合同约定的要求，包括其在安全、使用功能、耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

2.0.2 进场检验 site inspection

对进入施工现场的建筑材料、构配件、设备及器具，按相关标准的要求进行检验，并对其质量、规格及型号等是否符合要求做出确认的活动。

2.0.3 见证检验 evidential testing

施工单位在工程监理单位或建设单位的见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

2.0.4 复验 repeat testing

建筑材料、设备等进入施工现场后，在外观质量检查和质量证明文件核查符合要求的基础上，按照有关规定从施工现场抽取试样送至试验室进行检验的活动。

2.0.5 检验批 inspection lot

按相同的生产条件或规定的方式汇总起来供抽样检验用的、由一定数量样本组成的检验体。

2.0.6 主控项目 dominant item

隧道工程中对安全、节能、环境保护和主要使用功能起决定性作用的检验项目。

2.0.7 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

2.0.8 观感质量 quality of appearance

通过观察和必要的测试所反映的工程外在质量和功能状态。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 施工现场应具有健全的质量管理体系、相应的施工技术标准、施工质量检验制度和综合施工质量水平评定考核制度。

3.1.2 符合下列条件之一时，可按相关专业验收规范的规定适当调整抽样复验、试验数量，调整后的抽样复验、试验方案应由施工单位编制，并报监理单位审核确认。

1 同一项目中由同一施工单位施工的多个单位工程，使用同一生产厂家的同品种、同规格、同批次的材料、构配件、设备；

2 同一施工单位在现场加工的成品、半成品、构配件用于同一项目中的多个单位工程；

3 在同一项目中，针对同一抽样对象已有检验成果可以重复利用。

3.1.3 城市隧道工程施工质量应按下列要求进行验收：

1 工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行；

2 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收；

3 对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料，应按规定进行见证检验；

4 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并应形成验收文件，验收合格后方可继续施工；

5 对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分部工程应在验收前按规定进行抽样检验；

6 工程的观感质量应由验收人员现场检查，并应共同确认。

3.2 质量验收单元划分

3.2.1 施工质量验收应包括单位工程、分部工程、分项工程和检验批施工质量验收，并应符合下列规定：

1 检验批应根据施工组织、质量控制和专业验收需要，按工程量、施工段划分，检验批抽样数量应符合本规程的规定；

2 分项工程应根据工种、材料、施工工艺、设备类别划分，分项工程划分应符合本规程表 3.2 的规定；

3 分部工程应根据专业性质、工程部位划分，分部工程划分应符合本规程表 3.2 的规定；

4 单位工程应在合同段中，具备独立施工条件和使用功能的工程。

3.2.2 施工前，应由施工单位制定单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分方案，并应由监理单位审核通过后实施。施工现场情况与表 3.2 不同时，应按实际情况进行分部工程、分项工程和检验批划分，由建设单位组织监理单位、施工单位共同确定。

表 3.2 城市隧道工程质量验收分部分项工程划分

单位工程	分部工程	分项工程
城市 隧道 工程	隧道总体	隧道总体
	洞口工程	洞口开挖，洞口边仰坡防护，预应力锚杆、锚索，洞门和翼墙的浇（砌）筑，洞口截（排）水沟、明洞，明洞防水，明洞回填
	洞身开挖	洞身开挖
	初期支护	超前小导管，锚杆，钢架，钢筋网，喷射混凝土，管棚
	混凝土衬砌	仰拱，仰拱回填，拱墙衬砌，衬砌钢筋、回填注浆
	隧道防排水	防水层（含排水盲管），施工缝与变形缝，排水
	隧道路面	基层，面层（沥青、水泥混凝土），透层、封层、粘层
	隧道装饰	涂饰工程，饰面板，饰面砖
	附属工程	横通道（设备洞）、隧道沟（槽），洞口绿化、设备（水泵）房、辅助通道
交通安全设施	交通标志，交通标线，波形梁钢护栏，混凝土护栏，突起路标，轮廓标，防眩设施，隔离栅和防落网	

供电系统	变压器 箱式变电站，成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘），电缆线架及电线电缆，电缆、电线敷设，接地装置安装，变配电室接地干线敷设，防雷引下线及接闪器安装，隧道照明灯具，应急照明及疏散照明系统，应急电源装置（EPS、UPS）
通风系统	射流风机安装，轴流风机安装，电动风阀制作安装，消声器制作安装，风管安装，系统调试
给排水系统	水泵安装，管道安装，管线附件安装，管道检测，排水系统调试，消防泵，消火栓，水泵接合器，管网安装，喷头安装，控制阀组安装，泡沫液储罐安装，消防水系统调试，防护区或保护对象与储存装置间验收，设备和灭火剂输送管道安装，选择阀及信号反馈装置安装，阀驱动装置安装，喷头安装，控制组件安装，系统功能检测
综合监控系统	火灾报警系统：火灾报警控制器安装，火灾报警探测器安装，手动报警按钮和火灾声光警报器安装，系统功能检测
	电话系统：程控交换机及终端设备安装，紧急电话机安装，总配线架安装，分线箱、过路箱安装，系统功能检测
	无线通信系统：漏泄电缆的安装，无线工作站、主机、调度台安装，无线基站、近端机、远端机安装，混合器、功分器、中继器、滤波器安装，天线安装，系统功能检测
	广播系统：音频矩阵、音频处理设备、区域呼叫站安装，扬声器安装，系统功能检测
	交通监控系统：车辆检测器安装，可变标志安装，交通信号灯安装，视频分析仪安装，系统功能检测
	设备监控系统：环境检测仪安装，ACU、RTU 机柜安装调试，系统功能检测
	视频监视系统：摄像机、监视器安装，拼接屏安装，视频服务器、解码器、存储设备安装，系统功能检测
	计算机系统：计算机系统功能检测，网络功能检测，系统应用软件功能检测
	中央控制室、监控机房：主控台、设备机柜、综合配线柜安装及配线，不间断电源（UPS）安装，接地和过电压保护系统
	综合布线系统：光缆敷设，光缆接续与安装，网线敷设安装，控制电缆敷设安装
系统集成综合测试：系统集成性能指标综合测试，系统联动功能测试	
节能工程	按现行《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 进行划分

3.3 验收内容和要求

3.3.1 检验批质量验收合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验均应合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验合格。当采用计数抽样检验时，除本规程各

章有专门规定外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍；

3 具有完整的施工操作依据、质量验收记录。

3.3.2 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 所含检验批的质量验收记录应完整、真实。

3.3.3 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 所含分项工程的质量验收记录应完整、真实；
- 3 有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的抽样检验结果应符合要求；
- 4 观感质量应符合要求。

3.3.4 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分部工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整、真实；
- 3 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；
- 4 主要使用功能的抽查结果应符合国家现行强制性工程建设规范的规定；
- 5 观感质量应符合要求。

3.3.5 城市隧道工程施工质量验收记录按下列规定填写：

- 1 检验批质量验收记录可按本规程附录 A 中表 A.0.1 填写，应长期保留，并可追溯；
- 2 分项工程质量验收记录可按本规程附录 A 中表 A.0.2 填写；
- 3 分部工程质量验收记录可按本规程附录 A 中表 A.0.3 填写；

4 单位工程质量竣工验收记录、质量控制资料核查记录、安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录、观感质量检查记录应按本规程附录 A 中表 A.0.4-1/2/3/4 填写。

3.3.6 当城市隧道工程施工质量不符合要求时，可按下列规定进行处理：

1 经返工或返修的检验批，应重新进行验收；

2 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；

3 经有资质的检测机构检测鉴定达不到设计要求、但经原设计单位核算认可能够满足安全和使用功能的检验批，应予以验收。

3.3.7 工程质量控制资料应准确齐全、真实有效，且具有可追溯性。当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验，并应出具检测报告，作为工程质量验收资料的一部分。

3.3.8 经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用功能的分部工程及单位工程，严禁验收。

3.4 验收程序和组织

3.4.1 隐蔽工程、检验批应由专业监理工程师组织施工单位项目专业质量检查员、专业工长等进行验收。

3.4.2 分项工程应由专业监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人等进行验收。关键工序及重要部位应由总监理工程师组织专业监理工程师、施工单位项目负责人、技术负责人及建设、设计、勘察等单位相关人员进行验收。

3.4.3 分部工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和项目技术负责人等进行验收。

勘察、设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加地基

与基础分部工程的验收。

设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加主体结构、节能分部工程的验收。

3.4.4 单位工程中的分包工程完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检，并应按本规程规定的程序进行验收。验收时，总包单位应派人参加。分包单位应将所分包工程的质量控制资料整理完整，并移交给总包单位。

3.4.5 单位工程完工后，各相关单位应按下列要求进行工程竣工验收：

1 勘察单位应编制勘察工程质量检查报告，按规定程序审批后向建设单位提交；

2 设计单位应对设计文件及施工过程的设计变更进行检查，并应编制设计工程质量检查报告，按规定程序审批后向建设单位提交；

3 施工单位应自检合格，并应编制工程竣工报告，按规定程序审批后向建设单位提交；

4 监理单位应在自检合格后组织工程竣工预验收，预验收合格后应编制工程质量评估报告，按规定程序审批后向建设单位提交；

5 建设单位应在竣工预验收合格后组织监理、施工、设计、勘察单位等相关单位项目负责人进行工程竣工验收。

4 隧道总体

4.1 一般规定

4.1.1 隧道衬砌内轮廓及所有运营设施均不得侵入建筑限界。

4.1.2 洞口边坡、仰坡应无落石，排水系统应不淤积、不堵塞。

4.1.3 隧道内应无渗漏水现象，有冻害地段的隧道衬砌背后不积水、排水沟不冻结。

4.2 隧道总体

一般项目

4.2.1 隧道总体实测项目符合表 4.2.1 的要求。

表 4.2.1 隧道总体允许偏差

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	内轮廓高度 (mm)	不小于设计值	曲线每 20m、直线每 40m 测一个断面，每断面测拱顶和两拱腰 3 点	水准仪、全站仪或激光断面仪
2	行车道宽度 (mm)	±10	曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 个断面	尺量
3	内轮廓净宽 (mm)	不小于设计值	曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 个断面	尺量
4	隧道偏位 (mm)	20	曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 处	全站仪
5	边坡或仰坡坡度	不大于设计值	尺量：每洞口检查 10 处	尺量

5 洞口及明洞工程

5.1 一般规定

- 5.1.1 洞口开挖前应按设计完成截水、排水系统施工，确保排水顺畅。
- 5.1.2 明洞与暗洞应连接良好，符合设计要求。
- 5.1.3 开挖进洞前，应完成边坡防护、管棚、地层加固、降水等设计要求的辅助工程施工。
- 5.1.4 明洞防水施工应符合设计要求。

5.2 洞口开挖

主控项目

- 5.2.1 洞口边、仰坡的坡率应符合设计要求。

检查数量：20m（或每洞口）测 1 处，并不少于 1 处。

检验方法：全站仪或坡度仪。

一般项目

- 5.2.2 边、仰坡无危石，坡面平顺。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

- 5.2.3 洞口开挖实测项目符合表 5.2.3 的要求。

表 5.2.3 洞口开挖允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	轴线偏位 (mm)	50	每 20m 测 1 断面	全站仪
2	纵断高程 (mm)	+10, -20	每 20m 测 1 断面	水准仪
3	基坑尺寸 (mm)	+100, 0	每 20m 测 1 断面	尺量

5.3 洞口边/仰坡防护

主控项目

5.3.1 防护工程材料的材质、规格、数量应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

5.3.2 混凝土（含喷射混凝土）、砂浆强度应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

5.3.3 锚杆 28d 抗拔力平均值 \geq 设计值；最小抗拔力 \geq 90%设计值。

检查数量：按锚杆数 1%，且不少于 3 根。

检验方法：抗拔力试验。

5.3.4 锚索张拉力、伸长率应满足设计及规范要求。

检查数量：逐根（束）检查。

检验方法：查张拉记录。

5.3.5 锚杆、锚索的长度应 \geq 设计长度，插入锚孔内长度不得小于设计长度的 98%。

检查数量：抽查 20%检查。

检验方法：丈量。

5.3.6 注浆性能应符合设计及相关规范规定，锚孔内注浆应密实，注浆压力及注浆量满足设计及规范要求。

检查数量：全数检查

检验方法：查看施工记录。

一般项目

5.3.7 钢筋网、土工格栅及锚杆不得外露。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.3.8 喷射混凝土表面平顺、美观，无钢筋、钢丝外露现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.3.9 防护工程的表面应平顺、密实，无脱落现象；锚索墩、框格梁、地梁、边梁、封锚等混凝土构件表面不应存在规范限制缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.3.10 设置的变形缝整齐、垂直，上下贯通。泄水孔坡度无反坡，无堵塞现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.3.11 坡面防护结构实测项目应满足下表 5.3.11 要求。

表 5.3.11 坡面防护结构允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差(mm)	频率	检验方法
1	锚杆(索)孔眼深度		±50	10%	尺量
2	锚杆(索)孔距		±50	10%	尺量
3	锚杆(索)垫板		与岩面紧贴	10%	观察
4	钢筋网格间距		±10	每 50m ² 检查 2 个网眼	尺量
5	钢筋网的长度、宽		±10	每批检查一次	尺量
6	喷射混凝土厚度		平均厚度≥设计厚度； 80%测点的厚度≥设计 厚度；最小厚度≥60% 设计厚度	每 50m ² 测 1 处，总数 不少于 5 处	凿孔法或 工程雷达 法
7	防护工程 表面平整 度	块石	20	每 20m 检查 2 处	2m 直尺
		料石	10		
		混凝土	10		
8	锚墩尺寸		+10, -5	抽查 20%，每件测顶底 面边长及高度	尺量
9	框格梁、地梁、边梁		≥设计值	抽查 20%，每梁测 2 个	尺量

	断面尺寸 (mm)		断面	
10	框格梁、地梁、边梁 平面位置 (mm)	±150	抽查 10%	尺量
11	锚索断丝、滑丝数	每束 1 根, 且每断面不 超过钢丝总数的 1%	逐根 (束) 检查	目测

注: 1. 实际工程中未涉及的项目不检查。

5.4 洞门端墙、翼墙

主控项目

5.4.1 所用原材料的规格和质量应符合设计要求。

检查数量: 按进场批次检查。

检验方法: 检查质量证明文件、试验报告。

5.4.2 混凝土、砂浆强度应符合设计要求。

检查数量: 符合相关试验检测标准。

检验方法: 检查试验报告。

5.4.3 地基承载力及基础埋置深度应符合设计要求, 严禁超挖回填虚土。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 尺量、触探仪检查。

一般项目

5.4.4 浇 (砌) 筑物基坑位置、长度、宽度应符合设计及施工要求。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 尺量、全站仪、水准仪测量。

5.4.5 砌体应分层错缝砌筑, 坐浆挤紧, 嵌填饱满、密实。砌缝完好, 无开裂现象, 勾缝平顺, 无脱落现象。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察。

5.4.6 混凝土表面无空洞、露筋、蜂窝麻面，无开裂现象，泄水孔的设置应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.4.7 洞门端墙、翼墙及挡墙实测项目应符合表 5.4.7 的要求。

表 5.4.7 洞门端墙、翼墙及挡墙允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	平面位置 (mm)		50	20m 检查 2 处	全站仪
2	顶面高程 (mm)		±20	20m 检查 2 处	水准仪
3	底面高程 (mm)		±50	20m 检查 2 处	水准仪
4	竖直度或坡度 (%)		0.5	20m 检查 2 处	20m 拉线、坡度尺
5	断面尺寸 (mm)		不小于设计	20m 检查 2 处	尺量
6	表面平整度	料石	20	20m 检查 2 处	2m 直尺
		块石	10		
		混凝土	10		

5.5 洞口截（排）水沟

主控项目

5.5.1 洞口截（排）水沟断面尺寸、材料应符合设计要求。

检查数量：20m 检查 1 个断面。

检验方法：尺量、观察。

5.5.2 混凝土和砌体圬工原材料质量应符合设计及规范的要求。混凝土、砂浆强度应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

5.5.3 洞口截（排）水沟纵坡应满足设计要求。

检查数量：每 10m 测 1 处。

检验方法：水准仪。

一般项目

5.5.4 洞口截（排）水沟实测项目应符合表 5.5.4 的要求。

表 5.5.4 洞口截（排）水沟允许偏差。

项次	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	轴线偏位	50	20m 测 5 处	全站仪
2	沟底高程	±15	20m 测 5 处	水准仪
3	断面尺寸	±30	20m 测 2 处	尺量
4	墙面直顺度 (mm) 或坡度	30 或符合设计要求	20m 测 2 处	20m 拉线、坡度尺
5	铺砌厚度 (mm)	不小于设计	20m 测 2 处	尺量
6	基础垫层宽、厚 (mm)	不小于设计	20m 测 2 处	尺量

5.6 明洞混凝土

主控项目

5.6.1 明洞所用原材料质量应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

5.6.2 明洞混凝土强度及抗渗等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查试验报告。

5.6.3 基础地层与地勘报告描述一致，地基承载力符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：触探仪检查、观察，检查试验报告。

5.6.4 明洞混凝土厚度应符合设计要求。

检查数量：每浇筑段检查一个断面，每个断面拱顶、拱腰、边墙测 5 点。

检验方法：尺量。

一般项目

5.6.5 混凝土表面密实，无裂缝、无渗漏水，环间接合平顺，施工缝平顺、无错台。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.6.6 明洞实测项目应符合表 5.6.6 的要求。

表 5.6.6 明洞允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	轴线偏位 (mm)		10	每模两端各测 1 点	全站仪
2	高程 (mm)		+30, 0	每模两端各测 1 点	水准仪
3	平整度 (mm)		施工缝、变形缝处 ≤ 20	每 10m 每侧连续测 2 尺, 测最大间隙	2m 直尺
			其他部位 ≤ 5		
4	预留孔洞	中心线位置	20	每处	全站仪
		尺寸	+10, 0	每处	尺量
5	预埋件	中心线位置	20	每处	全站仪
		高程	± 10	每处	水准仪

注：1. 实际工程中未涉及的项目不检查。

5.7 明洞防水

主控项目

5.7.1 防水材料的规格、质量等应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查，以同一类型、同一规格 10000m² 为一批，不足 10000m² 亦可作为一批。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

5.7.2 防水材料焊缝密实性满足规范要求。

检查数量：每 10m 检查一处焊缝。

检验方法：充气法检查。

5.7.3 防水层施工前，明洞混凝土外部应平整圆顺，不得有钢筋露出和其他尖锐物。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一般项目

5.7.4 防水卷材铺设应平顺，向隧道方向延伸的环向长度应满足施工需要，宜采用热熔焊接。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、检查施工记录。

5.7.5 防水卷材无破损、无折皱，焊缝应无脱焊、漏焊、假焊、焊焦、焊穿，粘接应无脱粘、漏粘。不符合要求时，应采取修补措施或返工处理。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.7.6 明洞防水实测项目应符合表 5.7.6 的要求。

表 5.7.6 明洞防水允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	搭接长度 (mm)		≥ 100	每环测 3 点	尺量
2	缝宽 (mm)	焊接	≥ 10	每衬砌台车抽查 1 环, 每环搭接测 5 点	尺量
		粘接	≥ 50		
3	卷材向隧道暗洞延伸长度 (mm)		≥ 500	每环测 3 点	尺量
4	卷材于基底的横向长度 (mm)		≥ 500	每环测 3 点	尺量

注：1. 实际工程中未涉及的项目不检查。

5.8 明洞回填

主控项目

5.8.1 回填材料、粒径应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：观察、检测。

5.8.2 回填程序、压实质量应符合设计及规范要求。

检查数量：按同区段、同填层检验不少于 3 处。

检验方法：压实度检测。

一般项目

5.8.3 明洞回填实测项目应符合表 5.8.3 的要求。

表 5.8.3 明洞回填允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	每层回填层厚 (mm)	≤300	每层每侧检查 5 点	尺量
2	两侧回填高差 (mm)	≤500	每层测 3 点	水准仪
3	坡度	满足设计要求	检查 3 处	坡度尺

6 洞身开挖

6.1 一般规定

6.1.1 隧道施工前应超前地质预报，探明隧道的地质和水文地质情况后，方可进行开挖施工。

6.1.2 隧道开挖时应选择适宜的开挖方案。应采用控制爆破技术，按现行爆破安全规程有关规定严格控制爆破震动，防止对邻近建（构）筑物等产生不良影响，确保施工安全。

6.1.3 洞身开挖在清除浮石后应及时进行初喷支护。

6.1.4 当围岩发生变化时，应由建设单位组织勘察、设计、监理及施工单位进行现场核验。

6.1.5 监控量测应根据隧道地质条件、施工方法、施工环境条件、设计要求等制定合理的监控量测方案。监控量测数据真实、连续，及时进行分析和反馈各项动态监控量测信息，正确指导施工和动态设计提供依据。

6.2 洞身开挖

主控项目

6.2.1 开挖断面应严格控制欠挖。拱脚、墙脚以上 1m 内严禁欠挖。

检查数量：每 20m 检查 1 处，拱顶起每 2m 测 1 点。

检验方法：全站仪或断面仪。

一般项目

6.2.2 开挖断面、尺寸、中线、高程应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录。

6.2.3 外观检查：无松石、悬石。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

6.2.4 洞身开挖实测项目应符合表 6.2.4 的要求。

表 6.2.4 洞身开挖允许偏差

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	频率	检查方法
1	破碎岩、土 (IV、V级围岩)	平均 100; 最大 150	每 20m 检查 1 处, 拱顶起每 2m 测 1 点	全站仪或断 面仪
	中硬岩、软岩 (II、III、IV 级围岩)	平均 150; 最大 250		
	硬岩(I级围 岩)	平均 100; 最大 200		
2	边墙 超挖	每侧 +100, 0	每 20m 检查 1 处, 拱顶起每 2m 测 1 点	全站仪或断 面仪
		全宽 +200, 0		
3	仰拱、隧底超挖	平均 100, 最大 250	每 20m 检查 3 处	水准仪

7 初期支护

7.1 一般规定

7.1.1 支护必须在隧道开挖后及时进行施作。

7.1.2 喷射混凝土应采用湿喷工艺。

7.1.3 喷射混凝土前应检查开挖断面尺寸，清除开挖面的松动岩块及在拱脚与墙角处的岩屑等杂物，控制喷层厚度。

7.1.4 喷射混凝土时应按照施工工艺分段、分层，由下而上依次进行，拱部喷射混凝土应对称进行。

7.1.5 管棚、超前小导管打入角度应符合设计及规范要求。

7.1.6 钢架安装应保证基底坚实，位置准确，安装牢固，底部不得脱空。

7.1.7 连接钢板与钢架焊接牢固，焊缝饱满密实。钢架节段之间通过钢板应用螺栓连接或焊接牢固。

7.2 管棚

主控项目

7.2.1 管棚所用的材料品种、级别及规格应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告、尺量、检查施工记录。

7.2.2 管棚加工、数量、长度（及搭接长度）应符合设计要求。

检查数量：全数检查

检验方法：观察、尺量。

7.2.3 注浆浆液应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录的注浆量和注浆压力，观察。

一般项目

7.2.4 管棚实测项目等应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 管棚施工允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	孔位	±50	每环 5 根	尺量
2	钻孔深度	±50	每环 5 根	尺量

7.3 超前小导管（锚杆）

主控项目

7.3.1 超前小导管（锚杆）所用的材料品种、级别及规格应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告、尺量、检查施工记录。

7.3.2 超前小导管加工、数量、长度（及搭接长度）应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量。

7.3.3 注浆浆液或砂浆强度应符合设计要求，注浆应饱满。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录的注浆量和注浆压力或检查试验报告，观察。

7.3.4 超前小导管与支撑结构的连接应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一般项目

7.3.5 超前小导管实测项目应符合表 7.3.5 规定。

表 7.3.5 超前小导管允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	孔位	±50	每环 5 根	尺量
2	钻孔深度	±50	每环 5 根	尺量

7.4 喷射混凝土

主控项目

7.4.1 喷射混凝土所使用的原材料应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查材料出厂合格证、复试报告、配合比报告。

7.4.2 喷射混凝土强度符合设计要求。

检查数量：单洞两车道或三车道隧道每 10 延米，应至少在拱部和边墙各取 1 组 (3 个) 试件。

检验方法：检查混凝土抗压强度试验报告。

一般项目

7.4.3 喷射混凝土支护应与围岩紧密黏结，结合牢固，不得有空洞。喷层内不得有片石和杂物。严禁挂模喷射混凝土。

7.4.4 喷射混凝土表面基本平整密实，无裂缝，空鼓，脱落现象。无锚杆和钢筋网外露现象。

7.4.5 喷射混凝土实测项目应符合表 7.4.5 的要求。

表 7.4.5 喷射混凝土允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	喷射混凝土厚度	平均厚度 \geq 设计厚度, 60%的实测点厚度 \geq 设计厚度	每 10m 检查一个断面, 每个断面从拱顶中线起每 3m 检查 1 点	凿孔法或地质雷达法

7.5 锚杆

主控项目

7.5.1 锚杆及垫板的材质、类型、规格、性能和数量应符合设计和规范要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

7.5.2 锚杆长度不小于设计长度，插入孔内的长度不得短于设计长度的 95%。

检查数量：锚杆长度检查数量为锚杆总数的 10%。

检验方法：尺量。

7.5.3 锁脚锚杆（管）的数量、长度、打入角度应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量。

7.5.4 砂浆锚杆和注浆锚杆的灌浆强度应符合设计和规范要求，锚杆孔内灌浆密实饱满。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查施工记录、观察。

7.5.5 锚杆 28d 抗拔力平均值 \geq 设计值，最小抗拔力 \geq 90% 设计值。

检查数量：按锚杆数 1% 且不少于 3 根。

检验方法：检查试验报告。

一般项目

7.5.6 孔深、孔位等应符合表 7.5.6 的规定。

表 7.5.6 锚杆允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	孔位	±150	10%	尺量
2	孔深	±50	10%	尺量
3	孔径	≥锚杆杆体直径+15	10%	尺量

7.6 钢筋网

主控项目

7.6.1 钢筋的品种、规格、性能应符合设计和相关规范要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

一般项目

7.6.2 钢筋网应与锚杆或其他固定装置连接牢固。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

7.6.3 钢筋网的实测项目应符合表 7.6.3 的规定。

表 7.6.3 钢筋网安装允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许 偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	网格尺寸	±10	每 100m ² 检查 3 个网眼	尺量
2	钢筋网保护层厚度	≥20	每 10m 检查 5 点	凿孔法
3	搭接长度	不少于设计值， 且 ≥50	每 20m 测 3 点	尺量

7.7 钢架（钢格栅钢架、型钢钢架）

7.7.1 钢架制作质量检验应符合下列规定：

主控项目

1 钢架选用的钢材品种、规格应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告、尺量、检查施工记录。

一般项目

2 钢架焊接牢固，焊缝饱满密实。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

3 钢架制作实测项目符合表 7.7.1 的规定。

表 7.7.1 钢架允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	钢架尺寸	±10	全数检查	尺量
2	连接钢板尺寸	不小于设计值	抽检 10%	尺量

7.7.2 钢架安装质量检验应符合下列规定：

主控项目

1 钢架榀数应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一般项目

2 钢架安装应符合设计要求。实测项目符合表 7.7.2 的规定。

表 7.7.2 钢架允许偏差

序号	检查项目		规定值或允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
1	安装间距		±50	每榀检查	尺量
2	保护层厚度		≥设计值	每 20m 测 5 点	凿孔法
3	安装偏差	横向	±50	每榀检查	尺量
		竖向	不低于设计标高		
4	倾斜度		±2°	每榀检查	仪器测量
5	拼装偏差		3	每榀检查	尺量
6	连接钢筋	数量 (根)	不少于设计值	每榀检查	目测
		间距	±50	每榀检查 3 处	尺量

8 混凝土衬砌

8.1 一般规定

- 8.1.1 隧道主洞拱墙衬砌混凝土浇筑应采用全断面衬砌台车，模板表面各点不应侵入衬砌内轮廓。
- 8.1.2 模板及支架（衬砌台车）应进行设计，满足施工刚度、强度和稳定性要求，并应编制专项施工方案。
- 8.1.3 当隧道通过含有侵蚀性地下水地段时，应按设计要求进行防侵蚀处理。
- 8.1.4 仰拱回填混凝土不得与仰拱衬砌混凝土一次浇筑，灌注前应清除积水、杂物、虚渣等。仰拱回填表面处理应符合设计要求。
- 8.1.5 拱墙背后空隙应回填密实，因严重超挖和塌方产生的空洞要制定具体处理方案经批准后实施。
- 8.1.6 混凝土衬砌采用由下向上从两侧向拱顶对称全断面的方法一次浇注完成，环向施工缝应与设计的沉降缝、伸缩缝结合布置；在围岩对衬砌有不良影响的软硬围岩分界处，应设置沉降缝；所有施工缝、沉降缝、伸缩缝均应做防水处理。
- 8.1.7 衬砌背部应密实，无空洞、无杂物。

8.2 仰拱

主控项目

- 8.2.1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求。
- 检查数量：按进场批次检查。
- 检验方法：检查质量证明文件、试验报告。
- 8.2.2 混凝土的强度、抗渗等级应符合设计要求。
- 检查数量：符合相关试验检测标准。
- 检验方法：检查质量证明文件、试验报告。
- 8.2.3 仰拱厚度应不小于设计值。

检查数量：每板检查 1 个断面，每断面 5 点。

检验方法：水准仪或尺量。

8.2.4 预留泄水孔位置、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一般项目

8.2.5 实测项目应符合表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 仰拱允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差(mm)	检验频率	检验方法
1	底面高程 (mm)	±15	每浇筑段检查 5 点	水准仪
2	钢筋保护层 厚度	+10, -5	每浇筑段检查 5 点	尺量

8.3 仰拱回填

主控项目

8.3.1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

8.3.2 混凝土的强度等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

一般项目

8.3.3 仰拱回填实测项目应符合设计要求。

表 8.3.3 仰拱回填允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差(mm)	检验频率	检验方法
----	------	--------------	------	------

1	顶面高程 (mm)	±10	每浇筑段检查 5 点	水准仪
---	--------------	-----	------------	-----

8.4 衬砌钢筋

主控项目

8.4.1 钢筋、焊条的品种、牌号、规格和技术性能应符合国家现行标准规定和设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

8.4.2 钢筋的连接方式、同一连接区段内的接头面积应满足设计及规范要求；接头位置应设在受力较小处。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.4.3 钢筋的搭接长度、焊接和机械接头质量应满足规范要求，焊接接头、连接套筒不得出现裂纹。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、观察。

8.4.4 钢筋安装根数及型号应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.4.5 受力钢筋应平直，表面不得有裂纹及其他损伤。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.4.6 多层钢筋网应有足够的钢筋支撑，并应保证钢筋骨架的施工刚度，使其在混凝土浇筑过程中不出现移位。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一般项目

8.4.7 钢筋保护层垫块应分布均匀，数量及材料性能应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.4.8 实测项目应符合表 8.4.8 的规定。

表 8.4.8 衬砌钢筋允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差(mm)	检验频率	检验方法
1	主筋间距	±10	每浇筑段测 3 点	尺量
2	两层钢筋间距	±5	每浇筑段测 3 点	尺量
3	箍筋、分布筋间距	±20	每浇筑段测 3 点	尺量
4	钢筋长度	满足设计要求	每浇筑段检查 2 根	尺量
5	钢筋保护层厚度(mm)	+10, -5	每浇筑段检查 3 点	尺量
6	预埋件位置	±10	每个预埋件测 2 点	尺量

8.5 衬砌模板

主控项目

8.5.1 模板及支架等材料的技术指标应符合国家现行有关标准和专项施工方案的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件。

8.5.2 衬砌所用的支架和模板，宜采用金属或其他新型模板结构，应具有足够的强度、刚度和稳定性。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺检、检查专项方案、设计验算资料等。

一般项目

8.5.3 架设衬砌模板，应连接牢固，并能保证混凝土结构或构件各部位设计的形状、尺寸和相互位置的正确。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量检查。

8.5.4 模板安装牢固，板面平整，接缝严紧。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.5.5 实测项目应符合表 8.5.5 规定。

表 8.5.5 衬砌模板安装允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差(mm)	检验频率	检验方法
1	轴线位移	10	沿纵向中心及端头测 3 点	全站仪
2	模板顶高程	+10, 0	沿纵向中心及端头测 3 点	水准仪
3	相邻两板表面高差	5	抽样	尺量
4	表面平整度	5	抽样	2m 直尺

8.6 衬砌混凝土

主控项目

8.6.1 衬砌混凝土施工前应对初期支护断面进行检测，确认其符合设计要求。

检查数量：每浇筑段检测 1 个断面。

检验方法：激光断面仪检测。

8.6.2 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

8.6.3 混凝土的强度、抗渗等级应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

一般项目

8.6.4 混凝土表面密实，无裂缝、无渗漏水，环间接合平顺，施工缝平顺、无错台。

8.6.5 实测项目应符合表 8.6.5 的规定。

表 8.6.5 混凝土衬砌允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差 (mm)	频率	检验方法
1	衬砌厚度		平均厚度 \geq 设计厚度， 90%的实测点厚度 \geq 设计厚度， 最小厚度 \geq 0.5 设计厚度	每施工段或每台车检查 2 个断面，每个断面 5 点；沿隧道纵向分别在拱顶、两侧拱腰、两侧边墙连续测试，共 5 条测线，每 20m 检查 1 个断面，每个断面测 5 点。	激光断面仪、尺量、地质雷达
2	轴线偏位 (mm)		10	每模两端各测 1 点	全站仪
3	拱顶高程 (mm)		+30, 0	每模两端各测 1 点	水准仪
4	平整度 (mm)		施工缝、变形缝处 \leq 20	每 10m 每侧连续测 2 尺，测最大间隙	2m 直尺
			其他部位 \leq 5		
5	预留孔洞	中心线位置	10	抽样	全站仪
		尺寸	+10, -5	抽样	尺量

8.7 回填注浆

主控项目

8.7.1 选用的注浆材料应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

8.7.2 注浆回填应密实。

检查数量：每 10m 检查 1 个断面。

检验方法：地质雷达检查。

一般项目

8.7.3 注浆孔数量、间距应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量。

8.7.4 注浆压力、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

9 隧道防排水

9.1 一般规定

- 9.1.1 防水材料及配套辅助材料进场时应提供产品合格证、质量检验报告，进场后按规范要求进行检测。
- 9.1.2 防水施工前应确认基层已验收合格，基层质量应符合防水材料施工要求。
- 9.1.3 防水层应在初期支护变形基本稳定后，二次衬砌施工前进行。
- 9.1.4 采用无纺布作滤层时，防水板与无纺布应密切叠合。
- 9.1.5 盲管设置符合设计要求，应根据现场地下水实际情况进行增设。

9.2 防水层

主控项目

- 9.2.1 防水材料和粘胶剂的质量、规格、性能等应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

一般项目

- 9.2.2 防水板焊缝应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

- 9.2.3 排水盲管材料、安装符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告、观察。

- 9.2.4 防水层表面平顺，无折皱、无破损等现象，松紧适度，无紧绷现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

9.2.5 实测项目应符合表 9.2.5 的规定。

表 9.2.5 防水层接合部允许偏差

序号	检查项目		规定值或允许偏差(mm)	检验频率	检验方法
1	搭接宽度(mm)		≥ 100	全部搭接均要检查，每个搭接检查 3 处	尺量
2	缝宽(mm)	焊接	焊缝宽 ≥ 10	每个搭接检查 5 处	尺量
		粘接	粘缝宽 ≥ 50		
3	固定点间距(mm)		符合设计要求	检查总数的 10%	尺量
4	焊缝密实性		满足设计要求	每模板或施工段检查 1 处焊缝	充气法
5	基面平整度		两突起物间深长比不大于 1/20	每模检查 1 处	1m 靠尺

9.3 施工缝与变形缝

主控项目

9.3.1 施工缝、变形缝采用的止水带材质、规格等应满足设计和规范要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

9.3.2 施工缝、变形缝的防水构造符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

一般项目

9.3.3 止水带（条）连接方式符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量。

9.3.4 中埋式止水带与衬砌端头模板应正交。背贴式止水带应紧贴防水板。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

9.3.5 止水带实测项目应符合表 9.3.5 的要求。

表 9.3.5 止水带允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验频率	检验方法
1	止水带中心与施工缝偏离 (mm)	± 50	每环 3 处	尺量
2	偏离衬砌中心线 (mm)	≤ 30	每环 3 处	尺量
3	搭接长度	≥ 150	每环 3 处	尺量
4	固定点间距	± 50	每环 3 处	尺量

10 隧道路面

10.1 一般规定

10.1.1 城市隧道路面施工质量应满足设计及现行标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的有关规定。

10.1.2 沥青混合料面层不得在雨、雪天气及环境最高温度低于 5℃时施工。

10.1.3 沥青混凝土宜集中拌制。

10.1.4 沥青阻燃性能应符合设计及规范要求，沥青混合料的添加剂符合设计及规范要求。

10.2 沥青混凝土面层

10.2.1 热拌沥青混合料面层质量检验应符合下列要求：

主控项目

1 沥青混合料原材料质量应符合设计及现行标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的要求。

检查数量：按相关试验规程执行。

检验方法：检查试验报告。

2 沥青混合料面层压实度应符合设计及规范要求。

检查数量：每 1000m²测 1 点。

检验方法：检查试验记录（马歇尔击实试件密度，试验室标准密度）。

一般项目

3 热拌沥青混合料面层允许偏差应符合表 10.2.1 的规定

表 10.2.1 热拌沥青混合料面层允许偏差

检查项目	允许偏差或规定值		检验频率		检验方法
	城市快速路、主干路	次干路、支路	范围	点数	
纵断高程 (mm)	±15		20m	1	用水准仪测量

厚度 (mm)		+10, -5		20m	3	用水准仪测量
横坡 (%)		±0.3%		20m	1	用水准仪测量
平整度	标准差 σ (mm)	1.2	2	100m	1	用测平仪检测
	最大间隙 (mm)	3	5	20m	1	用 3m 直尺和塞尺连续量 两尺, 取较大值
抗滑构造深度		符合设计要求		200m	3	铺砂法

10.2.2 粘层、透层与封层质量检验应符合下列要求:

主控项目

1 透层、粘层、封层所采用沥青的品种、标号和封层粒料质量、规格应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 最新版的有关规定。

检查数量: 按进场品种、批次, 同品种、同批次检查不应少于 1 次。

检验方法: 检查产品出厂合格证、出厂检验报告和进场复检报告。

一般项目

2 透层、粘层、封层的宽度不应小于设计规定值。

检查数量: 每 40m 抽检 1 处。

检验方法: 丈量。

3 封层油层与粒料洒布应均匀, 不得有松散、裂缝、油丁、泛油、波浪、花白、漏洒、堆积、污染其他构筑物等现象。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察。

10.3 水泥混凝土路面

10.3.1 水泥混凝土作为路面面层时, 按《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的有关规定进行验收。

10.3.2 水泥混凝土作为路面基层时, 符合下列规定。

主控项目

1 水泥混凝土路面基层材料的品种、规格、性能、质量应符合设计要求和相关标准规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

2 混凝土弯拉强度应符合设计要求。

检查数量：每 100m³ 的同配合比的混凝土，取样 1 次；不足 100m³ 时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组标准养护试件。同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定，最少 1 组。

检验方法：检查试件强度试验报告。

一般项目

3 混凝土路面允许偏差应符合表 10.3.2 的规定。

表 10.3.2 混凝土路面允许偏差

检查项目	允许偏差或规定值		检验频率		检验方法	
	城市快速路、主干路	次干路、支路	范围	点数		
纵断高程 (mm)	±15		20m	1	用水准仪测量	
厚度 (mm)	±5		20m	3	用水准仪测量	
横坡 (%)	±0.15%		20m	1	用水准仪测量	
平整度	标准差 σ (mm)	1.2	2	100m	1	用测平仪检测
	最大间隙 (mm)	3	5	20m	1	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺，取较大值
抗滑构造深度	符合设计要求		200m	3	铺砂法	

11 隧道装饰

11.1 一般规定

11.1.1 所用材料应符合设计及规范要求。进场时对品种、规格、外观和尺寸进行验收，材料包装应完好，应有产品合格证书、相关性能的检测报告。

11.1.2 隧道装饰工程按照相同材料、工艺和施工条件的墙面每 500~1000m² 应划分为一个检验批，不足 500m² 也应划分为一个检验批。

11.1.3 现场配制的材料如砂浆、胶粘剂等，应按设计要求或产品说明书配制。

11.1.4 涂饰工程的基层处理应符合设计要求。涂饰工程应涂饰均匀、粘结牢固，不得有漏涂、透底、开裂、起皮和掉粉。

11.2 涂饰工程

主控项目

11.2.1 涂饰工程所用材料的品种、型号和性能应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

一般项目

11.2.2 涂层与其他装修材料或设备衔接处应吻合，界面应清晰。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.2.3 薄涂料的涂饰质量和检验方法应符合表 11.2.3 的规定。

表 11.2.3 薄涂料的涂饰质量和检验方法

检查项目	允许偏差		检查频率	检验方法
	普通涂饰	高级涂饰		
颜色	均匀一致	均匀一致	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	观察
泛碱、咬色	允许少量轻微	不允许		观察
流坠、疙瘩	允许少量轻微	不允许		观察

砂眼、刷纹	允许少量轻微砂眼、刷纹通顺	无砂眼，无刷纹		观察
-------	---------------	---------	--	----

11.2.4 厚涂料的涂饰质量和检验方法应符合下表的规定。

表 11.2.4 厚涂料的涂饰质量和检验方法

检查项目	允许偏差		检查频率	检验方法
	普通涂饰	高级涂饰		
颜色	均匀一致	均匀一致	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	观察
泛碱、咬色	允许少量轻微	不允许		观察
点状分布	——	疏密均匀		观察

11.2.5 复合涂料的涂饰质量和检验方法应符合下表的规定。

表 11.2.5 复合涂料的涂饰质量和检验方法

检查项目	允许偏差	检查频率	检验方法
颜色	均匀一致	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	观察
泛碱、咬色	不允许		观察
喷点疏密程度	均匀，不允许连片		观察

11.2.6 色漆的涂饰质量和检验方法应符合下表的规定。

表 11.2.6 色漆的涂饰质量和检验方法

检查项目	允许偏差		检查频率	检验方法
	普通涂饰	高级涂饰		
颜色	均匀一致	均匀一致	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	观察
光泽、光滑	光泽基本均匀 光滑、无挡手感	光泽均匀 一致光滑		观察
刷纹	刷纹通顺	无刷纹		观察
裹棱、流坠、 皱皮	明显处不允许	不允许		观察

注：无光色漆不检查光泽。

11.2.7 清漆的涂饰质量和检验方法应符合下表的规定。

表 11.2.7 清漆的涂饰质量和检验方法

检查项目	允许偏差		检查频率	检验方法
	普通涂饰	高级涂饰		
颜色	均匀一致	均匀一致	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	观察
木纹	棕眼刮平 木纹清楚	棕眼刮平 木纹清楚		观察

光泽、光滑	光泽基本均匀 光滑无挡手感	光泽均匀 一致光滑		观察
刷纹	无刷纹	无刷纹		观察
裹棱、流坠、 皱皮	明显处不允许	不允许		观察

11.2.8 防火涂料实测项目应符合下表的规定。

表 11.2.8 防火涂料的允许偏差和检验方法

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
喷层厚度 (mm)	不小于设计值	每 100m ² 应至少检查一处， 并不得少于 3 处。	尺量

11.3 饰面板

主控项目

11.3.1 饰面板的品种、规格、颜色和性能应符合设计要求，龙骨、饰面板的燃烧性能等级应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：观察，检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

11.3.2 饰面板安装工程的预埋件（或后置埋件）、连接件的数量、规格、位置、连接方法和防腐处理应符合设计要求。后置埋件的现场拉拔强度应符合设计要求，饰面板安装应牢固。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检验方法：检查进场验收记录、现场拉拔检测报告、隐蔽工程验收记录和施工记录。

一般项目

11.3.3 饰面板孔、槽的数量、位置和尺寸应符合设计要求。

11.3.4 饰面板表面应平整、洁净、色泽一致，无裂痕和缺损。石材表面应无泛碱等污染。

11.3.5 饰面板嵌缝应密实、平直，宽度和深度应符合设计要求，嵌填材料色泽应一致。

11.3.6 采用湿作业法施工的饰面板工程，石材应进行防碱背涂处理。饰面板与基体之间的灌注材料应饱满、密实。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：检查施工记录；用小锤轻击检查。

11.3.7 饰面板上的孔洞应套割吻合，边缘应整齐。

11.3.8 饰面板安装的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。

表 11.3.8 饰面板安装的允许偏差和检验方法

检查项目	规定值或允许偏差(mm)				检查频率	检验方法
	石材	瓷板	塑料	金属		
立面垂直度	3	2	2	2	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	用 2m 垂直检测尺检查
表面平整度	3	2	3	3		用 2m 靠尺和塞尺检查
阴阳角方正	4	2	3	3		用直角检测尺检查
接缝直线度	4	2	2	2		拉 5m 线，不足 5m 拉通线，用钢直尺检查
接缝高低差	3	2	2	2		用钢直尺和塞尺检查
接缝宽度	2	2	2	2		用钢直尺检查

11.4 饰面砖

主控项目

11.4.1 饰面砖及粘贴所用材料应符合设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：观察，检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

11.4.2 饰面砖粘贴应牢固。

检查数量：符合相关材料检验标准。

检验方法：检查样板件粘结强度检测报告和施工记录。

一般项目

11.4.3 满粘法施工的饰面砖工程应无空鼓、裂缝。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：观察；用小锤轻击检查。

11.4.4 饰面砖表面应平整、洁净、色泽一致，无裂痕和缺损。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：观察。

11.4.5 阴阳角处搭接方式、非整砖使用部位应符合设计要求。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：观察。

11.4.6 墙面突出物周围的饰面砖应整砖套割吻合，边缘应整齐，墙裙、贴脸突出墙面的厚度应一致。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：观察；尺量检查。

11.4.7 饰面砖接缝应平直、光滑，填嵌应连续、密实；宽度和深度应符合设计要求。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：观察；尺量检查。

11.4.8 有排水要求的部位应做滴水线（槽）。滴水线（槽）应顺直，流水坡向应正确，坡度应符合设计要求。

检查数量：每 100m² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。

检验方法：观察；用水平尺检查。

11.4.9 饰面砖粘贴的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。

表 11.4.9 饰面砖粘贴的允许偏差和检验方法

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
立面垂直度	3	每 100m ² 应至少检查一处，并不得少于 3 处。	用 2m 垂直检测尺检查
表面平整度	4		用 2m 垂直检测尺检查
阴阳角方正	3		用直角检测尺检查
接缝直线度	3		拉 5m 线，不足 5m 拉通线，用钢直尺检查
接缝高低差	1		用钢直尺和塞尺检查
接缝宽度	1		用钢直尺检查

12 土建附属工程

12.1 一般规定

12.1.1 横通道、辅助通道开挖、初期支护、二次衬砌及防排水等项目验收应参照本标准各相关章节执行。

12.2 横通道、设备洞

主控项目

12.2.1 横通道、设备洞的位置应符合设计要求。

检查数量：每一洞室检查一次。

检查方法：仪器量测、尺量。

一般项目

12.2.2 横通道、设备洞洞口的封闭应符合设计要求。

检查数量：每一洞室检查一次。

检查方法：观察。

12.2.3 横通道、设备洞与隧道连接处的封闭应符合设计要求。

检查数量：每一洞室检查一次。

检查方法：观察。

12.2.4 横通道、设备洞实测项目如下：

表 12.2.4 横通道、设备洞允许偏差

项次	检查项目	允许偏差 (mm)	检查频率	检验方法
1	高程	±10	不少于 2 点	用水准仪测量
2	尺寸	±10	不少于 1 断面	用仪器或尺量

12.3 辅助通道

主控项目

12.3.1 辅助通道口边、仰坡开挖及支护应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

12.3.2 辅助通道的洞门、井口等结构的形式及断面应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

12.3.3 辅助通道与隧道连接处的封闭及防排水施工应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

一般项目

12.3.4 辅助通道洞口、井口的封闭应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

12.4 隧道沟（槽）

主控项目

12.4.1 隧道沟（槽）布置、结构形式、沟底高程、纵向坡度符合设计要求。

检查数量：曲线每 20m、直线每 40m 每侧测一处。

检验方法：观察、仪器量测、尺量。

12.4.2 混凝土强度、钢筋规格、性能、尺寸应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告、尺量。

12.4.3 排水管的位置、间距应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量。

一般项目

12.4.3 隧道沟（槽）内应无积水、淤积、阻塞。排水管必须保持畅通。

检查数量：每检验批检查一次，每处检查。

检验方法：观察。

12.4.4 隧道沟（槽）盖板应无松动、破损。

检查数量：逐块检查。

检验方法：观察。

12.4.5 隧道沟（槽）实测项目应符合表 12.4.5 的要求。

表 12.4.5 隧道沟（槽）允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差 (mm)	检查频率	检验方法
1	断面尺寸	+10, -5	曲线每 20m、直线每 40m 每侧测一处	尺量

12.5 洞口绿化

洞口绿化工程质量验收参照现行标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82 等相关规范进行验收。

12.6 附属用房

设备（水泵）房、风塔等房建设施质量验收参照现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 等相关规范进行验收。

13 交通安全设施

13.1 一般规定

13.1.1 交通安全设施产品须取得合格证等质量证明文件，进场材料应按相应规定抽检。

13.1.2 交通标志的加工、制作应符合现行《道路交通标志和标线》GB 5768 和《道路交通标志板及支撑件》GB/T 23827 的规定。

13.1.3 大型标志柱、梁的焊接应符合设计及《钢结构焊接规范》GB 50661 的质量要求，无裂缝、未熔合、夹渣等缺陷。

13.1.4 反光膜应减少拼接。当粘贴反光膜不可避免出现接缝时，应按反光膜产品的最大宽度进行拼接。

13.2 交通标志

主控项目

13.2.1 标志板应安装平整，表面无明显凹痕或变形，标志板面底色和字符应清晰、明亮，颜色均匀，无裂纹、起皱、边缘剥离，无明显气泡、划痕或其他损伤。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

13.2.2 标志面反光膜逆反射系数 ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$) 应符合设计要求。

检查数量：逆反射系数测试仪。

检验方法：每块板每种颜色测 3 点。

13.2.3 标志地基承载力及基础混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

一般项目

13.2.4 标志金属构件镀层应均匀、颜色一致，不允许有流挂、滴瘤或多余结块，镀件表面应无漏镀、露铁等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

13.2.5 交通标志实测项目应符合下表的规定。

表 13.2.5 交通标志实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
标志板外形尺寸 (mm)	±5; 外形尺寸 > 1.2m 时, ±0.5%	检查 100%	尺量
标志底板厚度 (mm)	符合《道路交通标志板及支撑件》(GB/T 23827) 5.1.4	检查 100%	板厚千分尺
标志汉字、数字、拉丁字的字体及尺寸 (mm)	应符合规定字体, 基本字高不小于设计值	抽检 10%	尺量
标志面反光膜等级	符合设计要求	检查 100%	逆反射系数测试仪
标志板下缘至路面净空高度及标志板内缘距路边缘距离 (mm)	±100, 0	检查 100%	经纬仪、全站仪或尺量
立柱竖直度 (mm/m)	3	检查 100%	垂线法
标志金属构件镀层厚度 (μm)	符合设计要求	检查 100%	测厚仪
标志基础尺寸(mm)	-50, +100	检查 100%	尺量

13.3 交通标线

主控项目

13.3.1 道路交通标线所用材料应符合设计及相关规范要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

一般项目

13.3.2 交通标线施划前路面应清洁、干燥、无起灰。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

13.3.3 反光标线玻璃珠应撒布均匀，施划后标线无起泡、剥落现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

13.3.4 交通标线逆反射亮度系数 R_L ($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$) 符合设计要求。

检查数量：每公里测 3 处，每处测 9 点。

检验方法：标线逆反射测试仪。

13.3.5 道路交通标线的颜色、形状和位置应符合设计要求。标线线形应流畅，曲线圆滑，与道路线形相协调，不允许出现折线。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，丈量。

13.3.6 交通标线实测项目应符合下表的规定。

表 13.3.6 交通标线允许偏差

检查项目		规定值或允许偏差	检查频率	检验方法	
标线线段长度 (mm)	6000	±30	每公里测 3 处，每处测 3 个线段	丈量	
	4000	±20			
	3000	±15			
	2000	±10			
	1000	±10			
标线厚度 (干膜, mm)	溶剂型	不小于设计值	每公里测 3 处，每处测 6 点	标线厚度测量仪或卡尺	
	热熔型	-0.10, +0.50			
	水性	不小于设计值			
	双组分	不小于设计值			
	预成型标线带				不小于设计值
	突起型	突起高度			不小于设计值
基线厚度		不小于设计值			
标线宽度 (mm)		+5, 0	每公里测 3 处，每处	丈量	

				测 3 个线段		
标线横向偏位 (mm)			≤30	每公里测 3 处, 每处测 3 点	尺量	
标线纵向间距 (mm)	9000		±45	每公里测 3 处, 每处测 3 个线段	尺量	
	6000		±30			
	4000		±20			
	3000		±15			
	彩色防滑路面		符合设计要求			
逆反射亮度系数 R_L ($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)	非雨 夜反 光标 线	I 级	白色	≥150	每 1km 测 3 处, 每处测 9 点	标线逆反射测试仪
			黄色	≥100		
		II 级	白色	≥250		
			黄色	≥125		
		III 级	白色	≥350		
			黄色	≥150		
		IV 级	白色	≥450		
			黄色	≥175		
	雨 夜反 光标 线	干燥	白色	≥350	每 1km 测 3 处, 每处测 9 点	干湿表面逆反射标线测试仪
			黄色	≥200		
		潮湿	白色	≥175		
			黄色	≥100		
	连续 降雨	白色	≥75			
		黄色	≥75			
	立 面反 光标 记	干燥	白色	≥400		
			黄色	≥350		
潮湿		白色	≥200			
		黄色	≥175			
连续 降雨		白色	≥100			
		黄色	≥100			
抗滑值 (BPN)	抗滑标线		≥45	每公里测 3 处	摆式摩擦系数测试仪	
	彩色防滑标线		满足设计要求			

13.4 波形梁钢护栏

主控项目

13.4.1 波形梁钢护栏材质、规格应符合现行《波形梁钢护栏》(GB/T 31439)的规定或设计要求。

检查数量：按进场批次检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告、尺量、检查

施工记录。

13.4.2 路肩和中央分隔带的土基压实度不应小于设计值。

检查数量：每 1000m²，每压实层抽检 3 点。

检验方法：环刀法、灌砂法或灌水法。

一般项目

13.4.3 焊缝应平整，无焊渣。构件表面应均匀完整、色泽一致，表面光滑。

13.4.4 直线段护栏不得有明显的凹凸、起伏现象，曲线段护栏应圆滑顺畅，与线形协调一致，中央分隔带开口端头护栏的抛物线形应与设计图相符。

13.4.5 波形梁板搭接方向正确，搭接平顺，垫圈齐备，螺栓紧固。

13.4.6 防阻块、托架、端头的安装应与设计图相符，安装到位，不得有明显变形、扭转、倾斜。

13.4.7 立柱及柱帽安装牢固，其顶部应无明显塌边、变形，开裂等缺陷。

13.4.8 波形梁钢护栏实测项目应符合下表的规定。

表 13.4.8 波形梁钢护栏实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
波形梁板基底金属厚度(mm)	符合现行 GB/T 31439 标准规定	抽检 10%	板厚千分尺、涂层测厚仪
立柱基底金属壁厚(mm)	符合现行 GB/T 31439 标准规定	抽检 10%	千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪
镀(涂)层厚度(μm)	不小于设计要求	抽检 10%	测厚仪
横梁中心高度(mm)	±20	抽检 10%	尺量
立柱中距(mm)	±20	抽检 10%	尺量
立柱垂直度(mm/m)	±10	每抽检 10%	垂线法
立柱外边缘距路肩边线距离(mm)	≥250 或不小于设计要求	每抽检 10%	尺量
立柱埋置深度(mm)	不小于设计要求	抽检 10%	尺量或埋深仪测量立柱打入后定尺长度

13.5 混凝土护栏

主控项目

13.5.1 混凝土原材料的规格、质量应符合设计要求。

检查数量：符合相关试验检测标准。

检验方法：检查质量证明文件、试验报告。

13.5.2 混凝土护栏的地基强度、埋入深度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、触探仪检查、观察。

13.5.3 护栏块件之间、护栏与基础之间的连接应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、观察。

13.5.4 混凝土护栏块件标准段、混凝土护栏起终点及其他开口处的混凝土护栏块件的几何尺寸应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、观察。

13.5.5 混凝土护栏块件的损边、掉角长度每处不得超过 20mm，否则应予以及时修补。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、观察。

一般项目

13.5.6 混凝土护栏外观、色泽均匀一致，表面的蜂窝麻面、裂缝、脱皮等缺陷面积不超过该面面积的 0.5%，深度不超过 10mm。

13.5.7 护栏线形适顺，直线段不允许有明显的凹凸现象，曲线段护栏应圆滑顺畅，与线形协调一致。

13.5.8 混凝土护栏实测项目应符合下表的规定。

表 13.5.8 预制混凝土护栏实测项目允许偏差

检查项目		规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
护栏断面尺寸 (mm)	高度	±10	抽检 10%	尺量
	顶宽	±4		
	底宽	±4		
钢筋骨架尺寸(mm)		符合设计要求	抽检 10%	过程检查, 尺量
横向偏位(mm)		±20 或符合设计要求	抽检 10%	尺量
基础厚度(m)		±10%H	抽检 100%	过程检查, 尺量
混凝土护栏块件之间的错位(mm)		≤5	抽检 10%	尺量

13.6 突起路标

一般项目

13.6.1 突起路标应在路面干燥、清洁, 并经测量定位后施工。

13.6.2 突起路标与路面的粘结应牢固、耐久, 能经受汽车轮胎的冲击而不会脱落。

13.6.3 突起路标外观应美观, 尺寸符合设计要求, 表面光滑, 不得有尖角、毛刺存在, 表面无明显的划伤、裂纹。

13.6.4 突起路标纵向安装应成直线, 不得出现折线。曲线段的突起路标应与道路曲线相吻合, 线形圆滑、顺畅。

13.6.5 突起路标实测项目应符合下表的规定。

表 13.6.5 突起路标实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
安装角度(°)	±5	抽查 10%	角尺
纵向间距(mm)	±50	抽查 10%	尺量
横向偏位(mm)	±50	抽查 10%	尺量

13.7 轮廓标

主控项目

13.7.1 轮廓标产品及安装应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告、尺量、检查施工记录。

13.7.2 柱式轮廓标的基础混凝土强度、基础尺寸应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查试验报告、尺量。

一般项目

13.7.3 轮廓标不应有明显的划伤、裂纹、损边、掉角等缺陷。表面应平整光滑，无明显凹痕或变形。

13.7.4 轮廓标安装牢固，线形顺畅。

13.7.5 轮廓标实测项目应符合下表的规定。

表 13.7.5 轮廓标实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
安装角度(°)	0~5	抽查 10%	花杆、十字架、卷尺、万能角尺
反射器中心高度(mm)	±20	抽查 5%	尺量
柱式轮廓标竖直度(mm/m)	±10	抽查 5%	垂线法

13.8 防眩设施

主控项目

13.8.1 防眩设施的材质、镀锌量、几何尺寸及遮光角应符合设计及《防眩板》(GB/T 24718)规范要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告。

一般项目

13.8.2 防眩设施应安装牢固。

13.8.3 防眩设施整体应与道路线形相一致，美观大方，结构合理。

13.8.4 防眩板设施色泽均匀，安装牢固，平面弯曲度不得超过板长的 0.3%，表面不得有气泡、裂纹、疤痕、端面分层等缺陷。

13.8.5 防眩设施实测项目应符合下表的规定。

表 13.8.5 防眩设施实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
安装高度 (mm)	±10	抽检 5%	尺量
镀(涂)层厚度	符合设计要求	抽检 5%	涂层测厚仪
防眩板设置间距 (mm)	±10	抽检 5%	尺量
垂直度 (mm/m)	±5	抽检 5%	垂线法

13.9 隔离栅和防落网

主控项目

13.9.1 隔离栅和防落网用的材料规格、防腐处理及安装应符合设计要求。混凝土基础强度不小于设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场试验报告、尺量、检查施工记录。

13.9.2 用金属网制作的隔离栅和防落网，安装后要求网面平整，无明显翘曲现象。刺铁丝的中心垂度小于 15mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、观察。

13.9.3 金属立柱弯曲度超过 8mm/m，金属立柱有明显变形、卷边、划痕等缺陷及混凝土立柱折断者均不得使用。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、观察。

13.9.4 立柱埋深应符合设计要求。立柱与基础、立柱与网之间的连接应稳固。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量、触探仪检查、观察。

一般项目

13.9.5 电焊网不得脱焊、虚焊。表面应具有均匀完整，颜色一致，不允许有无漏镀、露铁、流挂、滴瘤或多余结块。

13.9.6 混凝土立柱应密实平整，无裂缝、翘曲、蜂窝、麻面等缺陷。

13.9.7 有框架的隔离栅和防落网，网片应与框架焊牢，网片拉紧。整网铺设的隔离栅，端柱与网连接牢固，网面平整绷紧。刺铁丝间距符合设计要求，刺线平直，绷紧。

13.9.8 隔离栅和防落网实测项目应符合下表的规定。

表 13.9.8 隔离栅和防落网实测项目允许偏差

检查项目	规定值或允许偏差	检查频率	检验方法
高度(mm)	±15	每 100 根测 2 根	尺量
镀(涂)层厚度(μm)	符合设计要求	抽检 5%	测厚仪
立柱中距(mm)	±30	每 100 根测 2 根	尺量
立柱垂直度(mm/m)	±10	抽检 5%	垂线法
立柱埋置深度	不小于设计要求	抽查 2%	尺量

14 供电系统

14.1 一般规定

14.1.1 供电系统施工质量控制应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

14.1.2 隧道内安装的电气设备数量规格型号符合设计要求。

14.1.3 高低压供电设施交接试验按《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 相应条款执行，取得专业部门验收许可。

14.2 变压器 箱式变电站

主控项目

14.2.1 变压器安装位置应正确，相关资料及附件齐全。

14.2.2 变压器箱体、变压器的支架、基础型钢及外壳应分别单独与保护导体可靠连接，接地装置引出的接地干线必须与变压器的低压侧中性点直接连接；接地电阻值应符合设计要求。

14.2.3 变压器的交接试验，必须按产品提供的技术文件要求进行。

14.2.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：14.2.1 观察检查；14.2.2 观察接地电阻和接地导通状态的测试；

14.2.4 检查交接试验记录或试验室旁站。

一般项目

14.2.5 绝缘件应无裂纹、缺损和瓷件瓷釉损坏等缺陷，外表应清洁，测温仪表指示应准确。

14.2.6 变压器应按产品技术文件要求进行器身检查，当满足下列条件之一时，

可不检查器身：

1 制造厂规定不检查器身；

2 就地生产仅作短途运输的变压器，且在运输过程中有效监督，无紧急制动、剧烈振动冲撞或严重颠簸等异常情况。

14.2.7 箱式变电所的高压和低压配电柜内部接线应完整、低压输出回路标记应清晰，回路名称应准确。

14.2.8 对于油浸变压器顶盖，沿气体继电器的气流方向应有 1.0%~1.5%的升高坡度。除与母线槽采用软连接外，变压器的套管中心线应与母线槽中心线在同一轴线上。

14.2.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

14.3 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）

主控项目

14.3.1 高压成套配电柜的交接试验应按现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 的规定进行且合格；微机综合保护测量控制装置单体校验合格，整组试验动作正确，逻辑控制闭锁和整定参数应符合设计要求。

14.3.2 低压成套配电柜交接试验应符合下列规定：

1 每路配电开关及保护装置的规格、型号，应符合设计文件的规定。

2 线间和线对地绝缘电阻值，馈电线路必须大于 $0.5M\Omega$ ；二次回路必须大于 $1M\Omega$ 。

3 安全接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，联合接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

14.3.3 柜、屏、台、箱、盘间二次回路交流工频耐压试验，当绝缘阻值大于 $10M\Omega$ 时，用 2500V 兆欧表遥测 1min，应无闪络击穿现象；当绝缘电阻值在 $1M\Omega-10M\Omega$ 时，做 1000V 交流工频耐压试验，时间 1min，应无闪络击穿现象。二次回路继电保护应符合：

- 1 继电整定值符合设计提出的整定要求。
- 2 系统动作正确、无拒动、误动及误报等现象。

14.3.4 直流屏试验：检测主回路线间和线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5M\Omega$ ，所附蓄电池组的充放电整流器的控制调整和输出特性试验均应符合产品技术文件要求。

14.3.5 当设计将母线槽的金属外壳作为保护接地导体（PE）时，其外壳导体应具有连续性且应符合现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备第 1 部分：总则》GB 7251.1 的规定。

14.3.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：14.3.1、14.3.2、14.3.5 全数检查；其他抽查 20%，少于 5 台，全数检查。

检验方法：14.3.5 观察或实测检查；14.3.2-14.3.4 检查测试记录或用接地电阻测量仪抽测。

一般项目

14.3.7 设备数量型号规格符合设计要求。

14.3.8 布局合理、安装稳固，安装水平度 $\leq 2\text{mm/m}$ ，垂直度 $\leq 3\text{mm/m}$ 。

14.3.9 柜、屏、台、箱、盘内检查试验应符合下列规定：

- 1 柜、屏、台、箱、盘上的标识铭牌应标明被控设备编号、名称及操作位置，接线端子编号应清晰、工整、不易脱色。

2 箱（盘）内开关动作灵活可靠，带有漏电保护的回路，漏电保护装置动作电流不大于 30mA，动作时间不大于 0.1s。

14.3.10 连接柜、屏、台、箱、盘面板上的电器及控制台、板等可动部位的电线应符合下列规定：

- 1 采用多股铜芯软电线，敷设长度留有适当裕量；
- 2 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层；
- 3 可转动部位的两端用卡子固定。

14.3.11 母线槽安装应符合《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GB 50149 规定。

14.3.12 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：14.3.7、14.3.9 全数检查；14.3.8、14.3.11、14.3.12、抽查 20%；其他条款抽查 10%，少于 5 处（台），全数检查。

检验方法：14.3.8 水平度用水平尺测量，垂直度用线锤吊线测量；14.3.9 采用漏电测量仪；其他项目采用观察或实测检查。

14.4 电缆线架及电线电缆

主控项目

14.4.1 隧道电线电缆及线架、槽盒施工验收标准按国家现行标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 执行。

14.4.2 电缆桥架敷设在竖井内和穿越不同防火区的桥架，应有防火隔堵措施。配线架对配电箱绝缘电阻 $\geq 10M\Omega$ 。

14.4.3 金属导管严禁对口熔焊连接；镀锌和壁厚 $\leq 2mm$ 的钢导管不应采用套管熔焊连接。

14.4.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检验方法：14.4.2 接地电阻测试仪测试抽查；其他测量观察检查。

一般项目

14.4.5 金属电缆支架焊接牢固、无变形，各横向支撑的间距与设计偏差不应大于 5mm。

14.4.6 电缆导管明敷时，电缆导管支撑点的间距应满足现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定。

14.4.7 电缆导管和线槽在建筑物变形缝处及当塑料管的直线长度超过 30m 时，应设补偿装置。

14.4.8 抗震支架质量验收应符合下列规定：

1 抗震支吊架的整体间距应符合设计要求，其偏差不应大于 $\pm 0.2\text{m}$ ；

2 抗震支吊架的斜撑与吊架的距离应符合设计要求，并不得大于 0.1m；

3 抗震支吊架斜撑的安装角度应符合设计要求，且不得小于 30° ；

4 抗震支吊架与结构的连接、吊杆与横担的连接、槽钢螺母与连接件的连接应符合设计要求，安装必须牢固。

14.4.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 5 处，全数检查。

检验方法：观察检查，实测或抽查安装记录。

14.5 电缆、电线敷设

主控项目

14.5.1 电缆的绝缘应良好，绝缘电阻 $\geq 2\text{M}\Omega$ 。

14.5.2 交流单芯电缆，不应单独穿于钢导管内。

14.5.3 不同回路、不同电压等级、交流与直流电缆，不应穿于同一导管内；同一交流回路的电线应穿于同一金属导管内；管内电缆不得有接头。

14.5.4 电缆安装弯曲半径符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的规定。

14.5.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：14.5.1 全数检查；14.5.2、14.5.3 抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检验方法：14.5.1 用 500V 兆欧表测绝缘电阻；14.5.4 卷尺检测；14.5.2、14.5.3 观察检查。

一般项目

14.5.6 电缆敷设固定应符合下列规定：

1 垂直敷设或大于 45° 倾斜敷设的电缆应在每个支架上固定；

2 交流单芯电缆或分相后的每相电缆固定用的夹具和支架，不应形成闭合导磁回路。

14.5.7 桥架内电缆敷设应符合下列规定：

1 大于 45° 倾斜敷设的电缆每隔 1.5m-2m 处应设固定点；

2 水平敷设的电缆，首尾两端、转弯两侧及每隔 5m-10m 处设固定点。

14.5.8 线槽敷线应符合下列规定：

1 电线在线槽内有一定裕量，不得有接头；电线按回路编号分段绑扎，绑扎点间距不应大于 2m；

2 同一回路的相线和零线，应敷设于同一金属线槽内；

3 同一电源的不同回路无抗干扰要求的线路可敷设于同一线槽内；敷设于

同一线槽内有抗干扰要求的线路用隔板隔离，或采用屏蔽电线且屏蔽护套一端接地。

14.5.9 在电缆首端、末端和分支处电缆接头、拐弯处、夹层内、隧道及竖井的两端、竖井内等地方应设置标志牌，标志牌上应注明线路编号，字迹应清晰，不易脱落。标志牌规格宜统一，并应采用防腐措施，挂装应牢固。

14.5.10 电缆进入电缆沟、隧道、盘（柜）以及穿人管子时，出入口应封闭，管口应密封；有防火要求时，应用防火板或防火泥封闭。

14.5.11 电力电缆和控制电缆不应配置在同一层支架上，高、低压电力电缆、控制电缆应按顺序分层配置，宜采用自上而下的顺序。

14.5.12 控制电缆在普通支架上敷设不宜超过一层，在桥架上敷设不宜超过 3 层。

14.5.13 控制电缆不应有接头；若必须采用接头时，连接应牢固，不受机械拉力，且接头不得设置在导线管内。

14.5.14 控制电缆终端应绝缘包扎，并有防潮措施。

14.5.15 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 5 处，全数检查。

检验方法：观察检查，实测或抽在安装记录。

14.6 接地装置安装

主控项目

14.6.1 接地装置的接地电阻测试点的位置。接地电阻值必须符合设计文件的规定。

14.6.2 接地模块顶面埋深不应小于 0.6m，接地模块间距不应小于模块长度的

3-5 倍。接地模块埋设基坑，一般为模块外形尺寸的 1.2-1.4 倍。

14.6.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：14.6.1 观察检查接地电阻测试仪实测抽查；14.6.2 观察并实测检查。

一般项目

14.6.4 圆钢、角钢及钢管等接地极应垂直埋入地下，间距不应小于 5m，接地装置的焊接应采用搭接焊，搭接长度应符合下列规定：

1 扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊；

2 圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；

3 圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；

4 扁钢与钢管，扁钢与角钢焊接，紧贴角钢外侧两面，或紧贴 3/4 钢管表面，上下两侧施焊；

5 混凝土以外的焊接接头，应有防腐措施。

14.6.5 接地模块应集中引线，用干线把接地模块并联焊接成一个环路，干线的材质与接地模块焊接点的材质应相同；材质应采用热浸镀锌扁钢，引出线不少于 2 处。

14.6.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10 处，少于 10 处，全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

14.7 变配电室接地干线敷设

主控项目

14.7.1 变压器室、高低压开关室内的接地干线与接地装置引出，干线连接点不应少于 2 处。

14.7.2 当利用金属构件、金属管道做接地线时，在构件或管道与接地干线间应焊接金属跨接线。

14.7.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

14.7.4 接地线在穿越墙壁、楼板和地坪处应加钢套管或其他坚固的保护套管，钢套管应与接地线做电气连通。

14.7.5 变配电室内明敷接地干线安装应符合下列规定：

1 敷设位置应便于检查，且不妨碍设备的拆卸与检修；

2 当沿建筑物墙壁水平敷设时，距地面高度 250mm-300mm；与建筑物墙壁间的距离为 10mm-15mm；

3 当接地线跨越建筑物变形缝时，应设补偿装置；

4 接地线表面沿长度方向，应分别涂以黄色和绿色相间的条纹，每段长度宜为 15mm-100mm；

5 变压器室、高压配电室的接地干线上设置不少于 2 个供临时接地用的接地柱或接地螺栓。

14.7.6 当电缆穿过零序电流互感器时，电缆头的接地线应通过零序电流互感器后接地；由电缆头至穿过零序电流互感器的一端电缆金属保护层和接地线应对地绝缘。

14.7.7 配电间隔和禁止补偿装置的栅栏门及变配电室金属门铰链处的接地连

接，应采用铜编织线。

14.7.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

14.8 防雷引下线及接闪器安装

主控项目

14.8.1 防雷引下线的布置、安装数量和连接方式应符合设计要求。

14.8.2 接闪器的布置、规格及数量应符合设计要求。

14.8.3 接闪器与防雷引下线必须采用焊接或卡接器连接，防雷引下线与接地装置必须采用焊接或螺栓连接。

14.8.4 当利用建筑物金属屋面或屋顶上旗杆、栏杆、装饰物、铁塔、女儿墙上的盖板等永久性金属物做接闪器时，其材质及截面应符合设计要求，建筑物金属屋面板间的连接、永久性金属物各部件之间的连接应可靠、持久。

14.8.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：除 14.8.1 条，明敷的引下线全数检查，利用建筑结构内钢筋敷设的引下线或抹灰层内的引下线按总数量各抽查 5%，且均不得少于 2 处；

14.8.2-14.8.4 全数检查。

检验方法：14.8.1-14.8.2、14.8.4 观察检查；14.8.3 采用专用工具拧紧检查。

一般项目

14.8.6 暗敷在建筑物抹灰层内的引下线应有卡钉固定；明敷的引下线应平直、无急弯，并应设置专用支架固定，引下线焊接处应刷油漆防腐且无遗漏。

14.8.7 设计要求接地的幕墙金属框架和建筑物的金属门窗，应就近与防雷引下线连接可靠，连接处不同金属间应采取防电化学腐蚀措施。

14.8.8 接闪杆、接闪线或接闪带安装位置应正确，安装方式应符合设计要求，焊接固定的焊缝应饱满无遗漏，螺栓固定的应防松零件齐全，焊接连接处应防腐完好。

14.8.9 防雷引下线、接闪线、接闪网和接闪带的焊接连接搭接长度及要求应符合本规范第 14.6.4 的规定。

14.8.10 接闪网和接闪带在建筑物变形缝处的跨接应有补偿措施。

14.8.11 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%。

检验方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

14.9 隧道照明灯具

主控项目

14.9.1 隧道照明灯具应有机械和电气安全测试报告，灯具电源应有 3C 安全认证，防腐性能、密封性能满足设计要求、控制方式和照度检测符合设计要求。

14.9.2 照明工程施工完成后，由委托的有资质的第三方检测机构按现场检测抽样原则随机抽取进行照明质量现场检测，如果检验不合格应重新整改并再次抽样检测，合格后方可进行验收。

14.9.3 灯具内有熔断器或其他短路保护，规格与灯具适配；灯具的导电部分对地绝缘电阻值应大于 $2M\Omega$ 。

14.9.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%. 少于 10 处。全数检查。

检验方法：14.9.1 照度测试仪，其他观察检查，并用适配仪器实测或抽查测试记录。

一般项目

14.9.5 灯具及其配件齐全. 无机械损伤、变形、涂层剥落和灯罩破裂等缺陷。螺栓连接时，在同一端子上导线不超过 2 根。

14.9.6 灯具内外应密封，灯电源进线孔应有橡皮压紧密封圈，玻璃罩处的橡皮密封条应压紧。

14.9.7 灯具的底座及支架按照设计文件规定的照射角度，将枢轴拧紧固定。

14.9.8 灯具的金属支架均应进行热镀锌处理。

14.9.9 灯具及安装支架座应排列整齐、固定可靠，灯具长方向宜于隧道内道路纵向保持平行视觉上做到线条流畅。

14.9.10 照明系统通电连续试运行时间应保证 72h，所有照明灯具均应开启，且每 2h 记录运行状态一次，连续试运行时间内不应有故障。

14.9.11 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定

检查数量：14.9.5-14.9.8 抽查 10%. 少于 10 处，全数检查；14.9.9、14.9.10 全数检查。

检验方法：现场检查并实测或抽查测试记录。

14.10 应急照明及疏散指示系统

主控项目

14.10.1 应急及疏散照明灯具需满足设计要求及相关检测。

14.10.2 疏散照明电源转换时间不得大于 0.2s，备用照明不应大于 1.5s。

14.10.3 集中控制型疏散照明系接收火警报警信号转入应急状态，消防联动转

换时间不应大于 5s。

14.10.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：15.3.1、15.3.2、15.3.5 全数检查；

检验方法：观察检查，并实测或抽查测试记录。

一般项目

14.10.5 安全出口标志灯和疏散指示标志灯应符合设计要求，并有相应质量证明文件。

14.10.6 集中控制型疏散照明系统主机内部采用火灾预案的应具有最佳疏散路线数据库，发生火灾时，主机可以从数据库中调出针对不同火灾的预案逃生路线，控制疏散照明灯具，开灯、灭灯、改变指示方向等，指引人员沿预案逃生路线逃生。

14.10.7 疏散指示灯工作应正常，并符合设计要求。

14.10.8 集中控制型疏散照明系统应具有自检功能，能检测电源、光源、通信等主要故障并报警。

14.10.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查测试记录。

14.11 应急电源装置（EPS、UPS）

主控项目

14.11.1 EPS、UPS 规格容量设置应符合设计文件的规定。

14.11.2 安装完毕后，应检验 EPS、UPS 供电运行的最少持续供电时间，满足设计文件要求。UPS 及 EPS 输入端、输出端对地绝缘电阻值不应小于 $2M\Omega$ ；

14.11.3 非消防用电设备，不应接入应急电源装置 EPS。

14.11.4 正常情况下，应急电源装置 EPS 由两路电源自切后通过旁路开关给应急照明负荷供电，当控制系统检测到两路电源均停电或者过低 ($\leq 0.85U_n$) 时，装置自动切换由蓄电池组经逆变器逆变后给应急照明负荷供电，切换时间不应大于 0.2s。

14.11.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查、实测或抽查测试记录。

一般项目

14.11.6 引入或引出应急电源装置 EPS 的主回路和控制回路电线、电缆应分别穿保护管敷设，在电缆支架上平行敷设应保持 150mm 的距离；

14.11.7 应急电源装置 EPS 供电正常运行时静置无噪声，故障时，应急状态产生的 A 声级噪声不应大于 50dB。

14.11.8 应急电源装置 EPS 外观油漆应完整，柜面清洁，面板显示屏应清晰。

14.11.9 安放蓄电池机架组装应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差不应大于 1.5%，紧固件齐全。

14.11.10 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 10%，少于 10 处，全数检查。

检验方法：直尺、水平尺测量；噪声测试仪测试。

15 通风系统

15.1 一般规定

15.1.1 通风设备及缆线的数量型号规格符合设计要求，部件及配件完整。抗震性能满足《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 要求。

15.1.2 通风设备安装支架应附抗拔力的检验报告。

15.1.3 隧道附属设备管理用房内的风管、风管部件与消声器制作安装应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定执行。

15.1.4 用于排烟系统的设备必须符合有关消防产品标准的规定，并具有相应的产品合格证明文件。

15.1.5 风机的进风管、出风管等装置应有单独支撑，并连接牢固。

15.1.6 风机不带电金属外壳应与接地干线可靠连接。

15.2 射流风机安装

主控项目

15.2.1 射流风机设备及配件的型号规格符合设计要求，备件完整。

15.2.2 射流风机吊架应固定在预留钢板或预留螺栓上，强度应符合设计文件的规定；风机安装前应做支撑结构的载荷试验，试验载荷应为实际静载荷的 15 倍以上，同时满足抗震性能要求。

15.2.3 风机应安装安全吊链，并保持适当的松弛度；当安全吊链受力时，应能够承担射流风机及其安装支架的静载荷。

15.2.4 风机安装净空高度符合设计要求，运转时隧道断面平均风速达到设计标准。

15.2.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查；

检验方法：检查出厂测试记录；载荷试验、风速试验提供检验报告和调试记录。

一般项目

15.2.6 射流风机安装位置（轴线，平面尺寸）应与中心轴线平行，并宜与路面保持平行。

15.2.7 射流风机的纵向位置允许偏差不应大于 100mm。

15.2.8 安装时，同组风机的加油孔位置应设置在相近位置。

15.2.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查安装记录。

15.3 轴流风机安装

主控项目

15.3.1 轴流风机设备及配件的型号规格、数量应符合设计文件要求，备件完整。

15.3.2 轴流风机传动装置的外露部分及直通大气的进、出口，应装设防护罩（网）。

15.3.3 轴流风机安装应牢固、方向正确。

15.3.4 全部设备安装调试完毕，轴流风机应处于正常工作状态。

15.3.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：15.3.1 观察检查，检查出厂测试记录；15.3.2 观察检查。

一般项目

15.3.6 轴流风机的标高及中心线平面位移偏差范围 $\pm 10\text{mm}$ 。

15.3.7 轴流风机连接部件安装应符合下列规定：

1 主体风筒与前、后风筒的连接法兰应接合严密，风机本体与扩压管应有软接头，其长度符合设计文件的规定；

2 软接头连接受力应均匀，扩压管与消声器、过渡管和风阀的法兰连接应严密。

15.3.8 轴流风机的底座安装应符合下列规定：

1 地脚螺栓应垂直，螺母应拧紧、扭力矩一致，并有防松动措施；

2 垫铁应放置平稳，位置正确，接触紧密，每组垫铁应少于 5 块，并焊接固定；

3 安装隔振器的地面应平整，每组隔振器承受荷载的压缩量应均匀，高度偏差应小于 2mm ；

4 轴流风机运行时的振速不宜大于 6mm/s 。

15.3.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：15.3.6、15.3.7 观察检查、用塞尺测量；15.3.8 小锤轻击，观察检查，并测量隔振器的压缩量。

15.4 电动风阀制作安装

主控项目

15.4.1 风阀应具有防腐措施；排烟风阀工作性能应满足火灾工况要求。

15.4.2 风阀应能手动启闭，启闭灵活可靠；风阀叶片全闭时，应有良好的密封

性能。

15.4.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查测试记录。

一般项目

15.4.4 风阀的安装垂直度偏差 $\leq 1.5\text{mm/m}$ ，水平度偏差 $\leq 2\text{mm/m}$ 。

15.4.5 组合式电动风阀的单阀体拼装到底框上时应使其处于水平面内或垂直平面内，不得有扭曲或变形。单片阀用螺栓固定到底框上时，应采用防火密封材料密封。

15.4.6 风阀及其电动执行机构运行应可靠，且在周期性风压冲击下，零部件不应出现松动及变形。

15.4.7 风阀外表涂（镀）层应光洁，无起壳及明显缺陷，各连接件应紧固，牢靠。

15.4.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：用吊线、直尺、塞尺检查。

15.5 消声器制作安装

主控项目

15.5.1 消声器选择符合设计文件要求。

15.5.2 消声材料应采用不燃材料，不含有毒、有害物质。

15.5.3 消声器片的厚度与气流通道宽度应相等，进风面积比为 50%，两侧消声器片厚度为标准厚度的 1/2。

15.5.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：15.5.1、15.5.2 观察检查，检查出厂测试记录；15.5.3 实测检查。

一般项目

15.5.5 消声器连接应牢固、无松动现象，表面平整、无锈蚀。

15.5.6 消声器的安装允许偏差同 15.4.5。

15.5.7 金属外壳消声器应能承受的压差为 2000Pa。

15.5.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：15.5.5 观察；15.5.6 用吊线、直尺，塞尺检查；15.5.7 检查出厂测试报告。

15.6 风管安装

主控项目

15.6.1 风管安装符合下列规定：

1 在风管穿过需要封闭的防火防爆的墙体或楼板时，应设预埋管或防护套管，其钢板厚度不应小于 1.6mm。风管与防护套管之间，应用不燃且对人体无危害的柔性材料封堵；

2 风管系统安装完毕后，应按系统类别进行严密性检验，漏风量应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

15.6.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：按数量抽查 20%，不得少于 5 件且不得少于 1 个系统。

检验方法：查验材料质量合格证明文件、性能检测报告，观察检查与点燃试验，尺量、观察检查，动作试验。

一般项目

15.6.3 风管的安装应符合下列规定：

- 1 风管安装的位置、标高、走向应符合设计文件的规定。现场风管接口的配置，不得缩小其有效截面；
- 2 连接法兰的螺栓应均匀拧紧，其螺母宜在同一侧；
- 3 风管接口的连接应严密、牢固。风管法兰的垫片材质应符合系统功能的要求，厚度不应小于 3mm，垫片不应凸入管内，亦不宜突出法兰外；
- 4 风管与砖、混凝土风道的连接接口，应顺着气流方向插入，并应采取密封措施。

15.6.4 风管的连接应平直、不扭曲。明装风管水平安装，水平度的允许偏差为 3/1000，总偏差不应大于 20mm。明装风管垂直安装，垂直度的允许偏差为 2/1000，总偏差不应大于 20mm。暗装风管的位置应正确，无明显偏差。

15.6.5 风管支、吊架的安装应符合下列规定：

- 1 风管水平安装，直径或长边尺寸小于等于 400mm，间距不应大于 4m；直径或长边尺寸大于/400mm，间距应不大于 3m；对于薄钢板法兰的风管，其支、吊架间距应不大于 3m；
- 2 风管垂直安装，间距应不大于 4m，单根直管至少应有 2 个固定点；
- 3 吊架的螺孔应采用机械加工。吊杆应平直，螺纹完整、光洁。安装后各副支、吊架的受力应均匀，无明显变形。

15.6.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：按数量抽查 10%，不得少于 1 个系统。

检验方法：尺量、观察检查。

15.7 系统调试

主控项目

15.7.1 设备单机试运转及调试应符合下列规定：

- 1 风机转向应正常；
- 2 风机噪声应符合设计文件的规定；
- 3 风机应运转平稳，无异常振动和响声，电机额定参数应符合设计文件的规定；
- 4 可逆式风机应能在 90s 内完成反向运转；
- 5 电控防火阀、电控防排烟风阀的手动、电动操作应灵活可靠，信号输出正确；
- 6 风机试运转中，风量、风速及噪声等主要参数满足设计要求。

15.7.2 组合式电动风阀安装完成后，应对其的各种性能进行自检。调试时，宜在现场手操箱内进行操作，并应符合下列规定：

- 1 风阀启动时开启指示灯亮，叶片运行时无异常响声，开启成 90° ，从全关到全开的运行时间符合设计要求；
- 2 风阀关闭时，关闭指示灯亮，叶片与阀体无变形，关闭严密，从全开到全关的运行时间不应大于 30s；
- 3 若上述 1、2 款启闭正常，则应进行多次启闭动作，启闭应灵活，各转动部位应运转平稳，无卡阻和碰擦；执行机构运转正常，运行时间不应大于 30s；
- 4 应在叶片全开和关闭位置时调整好设置在执行器上的限位开关；
- 5 运行完成后，应将现场操作切换到控制室操作；
- 6 中央控制室给出的动作信号或现场手动操作，必须能使组合式电动风阀

可靠地动作。

15.7.3 射流风机、轴流风机系统在下列工况下的运行模式应符合设计文件的规定：

- 1 正常工况；
- 2 火灾工况；
- 3 交通堵塞；
- 4 隧道污染物浓度超标。

15.7.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：15.7.1、15.7.2 启动单机观察、实测检查，或查阅测试记录抽查；15.7.3 模拟隧道内各种工况条件，试验检查。

一般项目

15.7.5 通风系统的设备应能执行监控系统的命令，并向监控系统提供设备状态参数数据。

15.7.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：模拟各种工况，与设备监控系统联动测试。

16 给水、排水系统

16.1 一般规定

16.1.1 承担消防灭火系统工程的施工单位必须具有相应等级的资质。

16.1.2 主要设备、材料、配件应实施进场检查并应符合国家有关规定，强制性认证目录范围内认证产品应具有消防类认证标识。

16.2 水泵安装

主控项目

16.2.1 水泵安装前应校核产品合格证，以及其规格、型号和性能与设计要求应一致，并应根据安装使用说明书安装。

16.2.2 水泵安装前应复核水泵基础混凝土强度、隔振装置、坐标、标高、尺寸和螺栓孔位置。

16.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：核实设计图、核对产品的性能检验报告、直观检查。

一般项目

16.2.4 水泵的安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 和《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定。

16.2.5 水泵出水管上应安装消声止回阀、控制阀和压力表；系统的总出水管上还应安装压力表和压力开关；安装压力表时应加设缓冲装置。

16.2.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：16.2.5 观察检查。

16.3 管道及附件安装

主控项目

16.3.1 管道安装符合设计文件，并满足《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 规定。抗震性能符合《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 要求。

16.3.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

16.3.3 管材管件及其他设备、材料，应符合国家现行相关产品标准的规定，并具有出厂合格证或质量认证书，接口方式按设计文件执行。

16.3.4 各类阀门、补偿器等附件其型号、规格及公称压力应符合设计要求。

16.3.5 阀门的设置应便于安装维修和操作，且安装空间应能满足阀门完全启闭的要求，并应作出标志。

16.3.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：主要功能阀件全部检查，其他阀门抽查 20%。

检验方法：核实设计图、核对产品的性能检验报告、直观检查。

16.4 消火栓

主控项目

16.4.1 消火栓的选型、规格应符合设计要求，安装满足规范及设计文件要求。

且不应妨碍交通，在易碰撞的地点应设置防撞设施。

16.4.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和测量检查。

一般项目

16.4.3 地下式室外消火栓应设置永久性固定标志，安装位置符合设计要求。

16.4.4 消火栓栓口出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面成 90° 角，栓口不应安装在门轴侧。

16.4.5 箱式消火栓的消防卷盘及灭火装置导向架安装后转动应灵活，无卡阻。

16.4.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

16.5 水泵接合器

主控项目

16.5.1 消防水泵接合器设置应符合设计文件的规定，与室外消火栓的距离应在 15m-40m 之间。

16.5.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

16.5.3 消防水泵接合器的安装，应按接口、本体、连接管、止回阀、安全阀、放空管、控制阀的顺序进行，止回阀的安装方向应使消防用水能从消防水泵接

合器进入系统，整体式消防水泵接合器的安装，应按其使用安装说明书进行。

16.5.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、实测检查。

16.6 喷头安装

主控项目

16.6.1 顶部安装的喷头应安装在被保护车道的上部，覆盖全部车道，其坐标的允许偏差为 10mm；标高的允许偏差为±10mm。

16.6.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 30%，不少 10 个。

检验方法：尺量检查，观察检查。

一般项目

16.6.3 喷头的公称直径小于 10mm，应在配水干管或配水管上安装过滤器。安装方式满足产品安装要求。

16.6.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：抽查 30%，不少 10 个。

检验方法：观察检查，米尺测量检查。

16.7 控制阀组安装

主控项目

16.7.1 控制阀组的安装应符合下列规定：

1 控制阀组的标注方向应与液流方向一致；

2 控制阀组与管道连接处的安装应严密。

16.7.2 阀组内的所有控制阀应加贴明显的启闭标识。

16.7.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查，检测系统试压、冲洗记录表。

检验方法：观察检查。

一般项目

16.7.4 阀组附件的安装应符合下列要求：

压力表应安装在报警阀上便于观测的位置。

16.7.5 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

16.8 泡沫液储罐安装

主控项目

16.8.1 泡沫液储罐、泡沫液及比例混合器规格、型号、性能参数符合设计要求。

16.8.2 泡沫液容器明显位置应有泡沫液有效使用期标识，有效使用期应符合设计要求。

16.8.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：核实设计图、核对产品的性能检验报告、直观检查。

一般项目

16.8.4 泡沫液储罐安装时，支架应与基础牢固固定，且不应拆卸和损坏配管、

附件。其安装位置和高度应符合设计要求。当设计无要求时，泡沫液储罐周围应留有满足检修需要的通道，其宽度不宜小于 0.7m，且操作面不宜小于 1.5m；当泡沫液储罐上的控制阀距地面高度大于 1.8m 时，应在操作面处设置操作平台或操作凳。

16.8.5 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

16.9 消防水系统调试

主控项目

16.9.1 管网的强度试验、严密性试验应符合下列规定：

1 当系统工作压力不大于 1.0MPa 时，水压强度试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍，且不低于 1.4MPa；当系统工作压力大于 1MPa 时，水压强度试验压力应为设计工作压力加 0.4MPa；

2 水压严密性试验应在水压强度试验和管网冲洗合格后进行，试验压力应工作压力，稳压 24h，应无渗漏。

16.9.2 消防泵试验应符合下列规定：

1 以自动直接启动或手动直接启动消防水泵时，消防水泵应在 55s 内投入正常运行，且应无不良噪声和振动；

2 以备用电源切换方式或备用泵切换启动消防水泵时，消防水泵应分别在 1min 或 2min 内投入正常运行；

3 消防水泵安装后应进行现场性能测试，其性能应与生产厂商提供的数据相符，并应满足消防给水设计流量和压力的要求；

4 消防水泵零流量时的压力不应超过设计工作压力的 140%；当出流量为设计工作流量的 150%时，其出口压力不应低于设计工作压力的 65%。

16.9.3 联锁试验消防给水系统的试验管放水时，管网压力应持续降低，消防水泵出水干管上压力开关应能自动启动消防水泵。

16.9.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、秒表测量。

16.10 防护区或保护对象与储存装置间验收

主控项目

16.10.1 气体灭火系统防护区或保护区与储存装置间应符合以下规定：

防护区或保护对象的位置、用途、划分、几何尺寸、开口、通风、环境温度、可燃物的种类、防护区围护结构的耐压、耐火极限及门、窗开启方向、自动关闭装置应符合设计要求。

16.10.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、测量检查、功能检查。

16.11 设备和灭火剂输送管道安装

主控项目

16.11.1 设备和灭火剂输送管道应符合以下规定：

1 灭火剂储存容器的数量、型号和规格，位置与固定方式，油漆和标志，以及安装质量应符合设计要求和有关规定；

2 选择阀及信号反馈装置的数量、型号、规格、位置、标志及其安装质量，应符合设计要求和有关规定。

16.11.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、测量检查、功能检查。

一般项目

16.11.3 设备和灭火剂输送管道应符合以下规定：

1 储存容器内的灭火剂充装量和储存压力应符合设计要求；

2 喷嘴的数量、型号、规格、安装位置和方向，应符合设计要求。

16.11.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、测量检查。

16.12 选择阀及信号反馈装置的安装

主控项目

16.12.1 选择阀操作手柄应安装在操作面一侧，当安装高度超过 1.7m 时应采取便于操作的措施。

16.12.2 选择阀的流向指示箭头应指向介质流动方向。

16.12.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

16.12.4 选择阀上应设置标明防护区域或保护对象名称或编号的永久性标志牌，

并应便于观察。

16.12.5 组合分配系统选择阀的工作应与气动逆止阀的工作一致。

16.12.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

16.13 驱动装置的安装

主控项目

16.13.1 气动驱动装置的管道安装应符合下列规定：

1 垂直管道应在其始端和终端设防晃支架或采用管卡固定；

2 水平管道应采用管卡固定。管卡的间距不宜大于 0.6m。转弯处应增设 1 个管卡。

16.13.2 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和用尺测量。

一般项目

16.13.3 气动驱动装置的管道安装后应做气压严密性试验，并合格。

16.13.4 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和用尺测量。

16.14 系统功能检测

主控项目

16.14.1 系统功能验收时，应进行模拟启动试验，并全数合格。

16.14.2 系统功能验收时，应进行模拟喷气试验，并全数合格。

16.14.3 系统功能验收时，应对设有灭火剂备用量的系统进行模拟切换操作试验，并合格。

16.14.4 系统功能验收时，应对主用、备用电源进行切换试验，并合格。

16.14.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

17 综合监控系统

17.1 火灾报警系统

主控项目

17.1.1 火灾自动报警系统安装需符合设计文件要求，且符合《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166 的规定。

17.1.2 火灾自动报警系统的主要设备应为强制性认证产品，产品名称、规格、型号应与检验报告一致。

17.1.3 气体灭火系统、防火卷帘系统、自动喷水灭火系统、消火栓系统、防烟排烟系统、消防应急照明和疏散指示系统及其他相关系统的联动控制功能检测、验收应在各系统功能满足现行相关国家标准和系统设计文件规定的前提下进行。

17.1.4 建设和施工单位必须委托相关机构进行技术检测，取得检测合格报告。

17.1.5 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.1.6 火灾报警控制器的集中报警主机、分区报警主机的主电源和备用电源应符合以下规定：

1 集中报警主机、分区报警主机的主电源引入线直接与消防电源连接，不得使用电源插头；

2 主电源和备用电源能自动切换。

17.1.7 探测器的安装应符合下列规定：

1 探测器至墙壁、梁边的水平距离不应小于 0.5m；

2 探测器周围 0.5m 范围内不应有遮挡物。

17.1.8 火灾声光报警器的安装应符合下列规定：

1 火灾声光报警器应设置于隧道中央控制室、隧道入口前方 100m-150m，设置高度不宜小于 2.5m；

2 环境噪声大于 60dB 的场所设置火灾声光报警器时，其声光报警器的声压级应比背景噪声至少高 15dB。

17.1.9 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：17.1.6 全部检查，其他抽查不应少于 20%。

检验方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

17.2 电话系统

主控项目

17.2.1 电话系统安装符合设计文件要求，且符合《用户电话交换系统工程验收规范》GB/T 50623 的规定。

17.2.2 电话系统设备应具有信息行业主管部门规定的入网证和入网检测报告。

17.2.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.2.4 系统设备技术性能指标、安装位置应符合设计文件的规定，随机资料齐全。

17.2.5 隧道内分线箱、过路箱及箱内端子排的材料和涂层应具有防腐性能，箱

体防护等级达到 IP65；进出线口和空闲敲落孔均应封堵严密。

17.2.6 测试的主要指标和性能达不到要求时，应由厂家负责及时处理发现的问题，并按工作流程图的要求重新进行系统调测。

17.2.7 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：17.2.5 抽查不应少于 20%。

检验方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

17.3 无线通信系统

主控项目

17.3.1 系统设备的性能指标、系统功能应通过法定测试机构的检测，基台应获得所在地无线电管理委员局入网许可证书。

17.3.2 设备及器材规格型号符合设计文件要求，安装符合《无线通信室内覆盖系统工程验收规范》YD/T 5160 规定。

17.3.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.3.4 系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

17.3.5 设备、支架安装牢固、接地规范，满足设计要求。

17.3.6 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：查阅设备出厂权威机构出具的测试报告。

检验方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

17.4 广播系统

主控项目

17.4.1 广播系统安装需符合设计文件要求，且符合《公共广播系统工程技术标准》GB/T 50526 的规定。

17.4.2 广播系统设备产品名称、规格、型号及数量符合设计文件要求。

17.4.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.4.4 音频矩阵、音频处理设备安装位置应正确、固定可靠、布线整齐；内部各功能模块间连接正确，接触良好。

17.4.5 隧道广播系统基本功能检测应包括下列项目：

- 1 隧道紧急疏散广播、急救广播以及日常业务管理广播功能；
- 2 隧道内音区日常状态巡检功能；
- 3 分路、自动监测、监听、预编程处理、优先级广播功能；
- 4 广播系统调试后，语音清晰、流畅、无杂音。

17.4.6 管理工作站功能检测应包括下列项目：

- 1 支持隧道监控系统的通信；
- 2 音区位置及状态的显示；
- 3 火灾自动报警系统的联动广播。

17.4.7 系统工程经试运行达到设计要求，并已出具系统试运行报告。

17.4.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：17.4.4 抽检 10%，其他全部检查。

检验方法：观察检查，并实测或查阅施工记录。

17.5 交通监控系统

主控项目

17.5.1 交通设备设施安装符合设计文件要求，其产品规格型号及性能参数满足《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 中的规定。

17.5.2 可变信息、限速标志等设备应设置专用支架，专用支架基础强度应符合设计文件的规定，外观光滑、平整；专用支架加工及安装后应提供相关检测报告。

17.5.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.5.4 可变限速/可变信息标志支架立柱安装牢固并与地面垂直，立柱垂直度允许偏差不应大于 2%；立柱表面的油漆应均匀、平滑、色调一致。

17.5.5 雷达视频一体机安装高度、位置及角度符合要求，识别范围应可覆盖全部车道范围。

17.5.6 交通信号灯安装应符合下列规定：

1 安装支架满足抗拉扯、抗风荷载的强度要求；

2 灯具的绝缘电阻不应小于 $2M\Omega$ 。

17.5.7 视频分析仪设备应符合现行《视频交通事件检测器》GB/T 28789 等相关标准的规定，系统设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

17.5.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查施工记录。

17.6 设备监控系统

主控项目

17.6.1 供配电测量保护控制装置，应具有与计算机及 PLC 设备接口或联网通信的功能。

17.6.2 区域控制单元（ACU）、远程控制单元（RTU）柜安装应符合设计文件要求。

17.6.3 系统检测仪表设备应检定合格，使用时在有效期内，并且防护等级不应低于 IP65。

17.6.4 设备监控系统接入现场光环通信网、变配电系统，相关传感器的传输速率、信号方式、物理接口和协议应符合设计要求。

17.6.5 光环通信网的检测应分为：系统检测、初验测试和试运行验收测试三个阶段，测试技术指标应符合设计文件的规定。

17.6.6 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，并实测或抽查施工记录。

一般项目

17.6.7 检测仪的基本性能指标测试应包括下列项目：

- 1 测量范围为线性，具有模拟量输出或带有通信口输出；
- 2 检测仪采样显示值应与现场实际值一致。

17.6.8 光环通信网性能指标测试应包括下列项目：

- 1 系统检查测试，包括硬件通电测试、系统功能测试及用户接口测试；
- 2 初验测试，包括可靠性、接通率、系统业务接续、负荷能力、传输指标、维护管理、故障诊断、环境适应能力等基本功能；
- 3 试运行验收测试，包括联网运行、故障率等。

17.6.9 光端机基本功能的测试应包括下列项目：

- 1 具有在线侦测功能；
- 2 在线故障显示、故障自愈和通信恢复功能；
- 3 同步出错跟踪和多点故障管理功能；
- 4 具有在线信号显示、故障定位和低信号报警功能。

17.6.10 PLC 性能指标测试应包括下列项目：

- 1 在电磁干扰和振动的工业环境下连续可靠运行；
- 2 在正常温度、相对湿度条件下能连续可靠运行；
- 3 I/O 底板应采用和 CPU 对应的同等级、同系列的模块；
- 4 所有 I/O 模块的配置及编址通过软件实现，无跳线及 DIP 开关；
- 5 控制系统中 CPU 模块、电源模块、I/O 模块、通信模块等所有模块可以带电插拔、槽位配置灵活；
- 6 系统采用双机热备系统时，热备套件必须固化热备切换程序，实现无扰切换；用户无需编写切换程序，热备系统为硬件切换型；
- 7 PLC 编程软件应满足系统中所有 PLC 的编程要求，且应与硬件配套；编程软件可允许包括顺序流程图、功能块图、结构式文本、指令表语言和梯形图等五种语言编程使用。

17.6.11 系统监视和控制功能检测应包括下列项目：

- 1 通过变电所操作终端，对供配电系统的运行进行遥测、遥信、遥控，同

时通过光环通信网，与监控中心通信；

2 实时采集雨水泵、废水泵、消火栓泵、水喷雾泵等设备的工作状态及水位状态信息，并实施必要的远动强制性控制；

3 通过现场总线及传统的 I/O 模块实现对现场照明控制柜、轴流风机、射流风机、广播信号控制盒、各类检测仪、电源自切柜和 UPS 等设备的遥控、遥信和遥测等功能；

4 通过现场总线及传统的 I/O 模块将现场高压配电柜中智能中继保护模块和低压智能测控模块，连接成电力监控现场网络，实现现场级对供电系统的遥控、遥信和遥测功能；

5 当模拟隧道发生火灾时，系统从局域网上及时确认火灾信息，迅速确定火灾地点，自动进入到火灾运行模式中，必要时能对风机、水泵远程强制启动；

6 当模拟隧道内一氧化碳浓度/能见度 (CO/VI) 检测仪超标或交通堵塞时，系统从局域网上获得确认的信息，迅速地根据平均车速数据来确定风机开启组数的初始值；异常情况得到控制时，系统应恢复到正常的运行方式。

17.6.12 检测仪与相关系统设备的联锁控制功能检测应包括下列项目：

1 与通风系统联锁功能：特种气体检测仪、一氧化碳浓度/能见度 (CO/VI) 检测仪信号与通风设备联锁控制和故障报警应正确、实时且控制有效；满足控制工艺要求；

2 与照明系统联锁功能：隧道光亮度检测仪与照明设备联锁控制的正确、实时，当光亮度检测仪数据达到控制设定值时，启动或关闭相应入口段加强照明设备；

3 与排水系统联锁功能：水位计信号与排水泵设备联锁控制和故障报警应正确、实时且控制有效，根据水位计数据及排水泵启动/停止设定值，排水泵应

自动启动或停止。

17.6.13 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：设备性能采用检查设备技术说明书、出厂测试记录或现场复测方法；功能测试采用实际模拟测试方法。

17.7 视频监视系统

主控项目

17.7.1 视频监控系统安装应符合设计文件要求，且符合《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198 的规定。

17.7.2 控制、传输流程和协议接口等技术要求需符合现行国家标准《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181 的规定，具有可由第三方集成调用的接口驱动程序。

17.7.3 视频监视系统检测方法及性能指标要求应满足现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB 50348 的有关规定。

17.7.4 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.7.5 摄像机和防护罩防护等级不应低于 IP65；安装在隧道外的摄像机应具有防雷措施，防雷接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

17.7.6 外场摄像机安装稳定性：受大风影响或接受变焦、转到等控制时，画面动作平滑、无抖动。

17.7.7 视频服务器、解码器、存储设备的性能指标、系统功能应通过检测合格。

17.7.8 现实屏屏幕尺寸、平面弧度、拼块材质、技术参数和性能指标应符合设计文件的规定。

17.7.9 视频监视系统与其他系统的联动功能应达到设计文件的规定。

17.7.10 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 30%，不少于 10 台。

检验方法：观察检查、人工评测打分。

17.8 计算机系统

主控项目

17.8.1 计算机系统设备的技术性能指标应符合设计文件要求。

17.8.2 采用双电源供电的设备，其主电源和备用电源应接自不同供电回路。

17.8.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.8.4 主要设备的输入电源应接到 UPS 上，在发生断电时，UPS 应能保证计算机设备 30min 以上的后备时间。

17.8.5 设备标签必须标明设备的名称和网络地址；线缆连接应稳固、走向清晰明确。

17.8.6 网络及计算机设备安装应整齐、牢固。

17.8.7 系统软件在连续不小于 720h 考核期内应满足以下要求：

1 全部功能投入运行；

2 功能指标达到相应技术文件的要求。

17.8.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：检查 30%，不少于 10 台。

检验方法：观察检查。

17.9 中央控制室、监控机房

主控项目

17.9.1 央控制室应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174、《数据中心基础设施施工及验收规范》GB 50462 及《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

17.9.2 接地装置、过电压保护系统、静电防护的设置应满足人身安全及系统设备的正常运行和安全要求。

17.9.3 主控项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

一般项目

17.9.4 型钢底座的材质和规格应符合设计文件的规定，外型尺寸应与柜（台）相符，底座上表面应水平且高出地面，柜间接缝平整。

17.9.5 设备机柜、主控台的外观平整，外涂装完好，无污痕和伤痕，减振和密封应符合设计文件的规定。

17.9.6 不间断电源装置产品规格应符合设计文件的规定。内部接线连接正确、牢固，紧固件齐全，线间、线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5M\Omega$ 。

17.9.7 计算机系统的接地应采用取单点接地，并应采取等电位措施。

17.9.8 一般项目的检查数量和检查方法应符合下列规定：

检查数量：17.9.4-5 抽查 20%，其他全数检查。

检验方法：观察检查。

表 A. 0. 2 _____ 分项工程质量验收记录

编号：

工程名称				检验批数	
施工单位				项目经理	
项目技术负责人				分包单位	
分包单位负责人				分包项目经理	
序号	检验批部位、区段		施工单位检查评定结果		监理(建设)单位验收结果
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
检 查 结 论	项目专业 技术负责人 年 月 日		验 收 结 论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责 人) 年 月 日	

表 A. 0. 3 ____分部工程质量验收记录

编号：

工程名称				项目经理	
施工单位				项目技术负责人	
分包单位				分包技术负责人	
序号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定结果		验收意见
1					
2					
3					
4					
5					
6					
质量控制资料					
安全和功能检验（检测）报告					
观感质量验收					
验收结论					
验收单位	分包单位	项目经理	年 月 日		
	施工单位	项目经理	年 月 日		
	勘察单位	项目负责人	年 月 日		
	设计单位	项目负责人	年 月 日		
	监理(建设)单位	总监理工程师 (建设单位项目专业负责人)	年 月 日		

表 A.0.4-1 单位（子单位）工程质量竣工验收记录

编号：

工程名称		工程规模			
施工单位		技术负责人			
项目经理		项目技术负责人			
开工日期		竣工日期			
序号	项 目	检查验收情况			检查验收结论
1	分部工程	共 分部，经核查符合设计及标准规定 分部。			合格
2	质量控制资料核查	共 项，经核查符合规定 项			资料齐全，完整
3	安全和主要使用功能 核查及抽查结果	共核查 项，符合规定 项， 共抽查 项，符合规定 项， 经返工处理符合规定 项			报告齐全，合格
4	观感质量验收	共抽查 项，达到“好”和“一般”的 项，经 返修处理符合规定 项			好
综合验收结论		经检查，该工程施工质量、竣工文件符合设计和规范要求，质量合格，同意验收。			
参 加 验 收 单 位	建设单位	监理单位	施工单位	设计单位	勘察单位
	(公章) 项目负责人： 年 月 日	(公章) 总监理工程师： 年 月 日	(公章) 项目负责人： 年 月 日	(公章) 项目负责人： 年 月 日	(公章) 项目负责人： 年 月 日

年 月 日	年 月 日
-------	-------

注：第 6、7 条按设计要求进行检验。

表 A.0.4-4 单位（子单位）工程观感质量检查记录

编号：

工程名称					施工单位			
序号	项目	抽查质量状况				质量评价		
1	洞 门	翼 墙	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
2		仰 坡	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
3		排水设施	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
4		名 牌	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
5	洞 身	拱 部	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
6		边 墙	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
7		隧 底	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
8		沟槽盖板	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
9	防 排 水 效 果	衬 砌	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
10		沟 槽	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
11	机电工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
12	交通安全工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
13	道路工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
14	绿化工程		共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点	
15							
观感质量综合评价								
<p>结论： 经检查，符合规范要求，外观质量合格，同意验收。</p> <p style="margin-top: 20px;">施工单位项目负责人： _____ 总监理工程师： _____</p>								

年 月 日

年 月 日

附录 B 工程概况表

表 B. 0. 1 工程概况表

编号:

序号	项目	内容				
1	工程名称					
2	工程地址					
3	业主		联系人及职务		电话	
4	监理		联系人及职务		电话	
5	设计		联系人及职务		电话	
6	总承包方		联系人及职务		电话	
7	实施单位					
8	施工范围					
9	建筑规模					
10	主要结构					
11	质量要求					
12	创优目标					
13	合同工期					
14	提前工期的可能性					
15	合同价					
16	项目成本目标					
17	四新的可能性	指“新技术、新材料、新工艺、新设备”				
18	文明工地创建目标					
19	关键施工工艺					
20	最主要的风险					
21	其他					

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 在条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》 GB 55032
- 2 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 GB 50150
- 3 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
- 4 《不间断电源设备》 GB 7260
- 5 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB 50169
- 6 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 7 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 8 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 9 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 10 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 11 《气体灭火系统施工及验收规范》 GB 50263
- 12 《气体灭火系统设计规范》 GB 50370
- 13 《火灾自动报警系统施工及验收规范》 GB 50166
- 14 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》 CJJ 2
- 15 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 16 《城市道路照明工程施工及验收规程》 CJJ89
- 17 《公路工程质量检验评定标准》第一册 土建工程 JTG F80/1、第二册 机电工程 JTG 2182
- 18 《公路隧道施工技术规范》 JTG/T 3660
- 19 《公路隧道照明设计细则》 JTG/T D70/2-01
- 20 《公路隧道通风设计细则》 JTG/T D70/2-02

21 《市政工程施工质量验收实施细则》 DB21/T 2295

辽宁省工程建设地方标准

城市隧道工程施工质量验收规程

条文说明

1 总则

1.0.1 本规程适用于辽宁省城市隧道工程建设，为保证工程施工质量、结构安全、耐久性能及使用功能要求，以及适应国家对城市基础设施建设质量的高标准要求，市政基础设施工程建设领域迫切需要完善和补充相关专业施工质量验收标准。

1.0.2 本规程适用于钻爆法施工的城市隧道工程施工质量验收，采用其他工艺，如盾构机施工城市隧道，参考相关专业标准。

1.0.4 城市隧道工程施工质量的验收除应符合本规程外，涉及到现行国家有关强制性执行要求的标准或标准条文必须贯彻执行。

3 基本规定

3.1.1 根据现场实际健全质量管理体系，编制、完善各项质量管理制度。隧道施工前应编制施工组织设计、施工方案，并通过审批。应完成分部分项工程划分、技术交底等准备工作。

3.4.2 关键工序和重要部位应由参建各方在开工前确定。可按下列表 3.4.2 确定。

表 3.4.2 城市隧道工程关键工序和重要部位

序号	分部工程	关键工序和重要部位	检查项目
1	隧道掘进机初期支护	首段及阶段验收	按相关检查项目进行验收
2	隧道防排水及混凝土衬砌	首段及阶段验收	按相关检查项目进行验收
3	洞口及明洞工程	结构验收	按相关检查项目进行验收

4 隧道总体

本节是为保证隧道基本使用功能，从总体上对其几何尺寸及渗漏水情况进行

行的外观检查。

4.1 近年来，隧道防排水技术已取得了长足的进步，但隧道渗水现象仍有发生。从目前的发展水平看，设计上已经比较完善，由于防排水材料、施工工艺、施工环境等多方面原因造成的渗漏问题，仍值得高度重视。

5 洞口及明洞工程

5.1 洞口工程指洞口土石方、边仰坡防护、洞门及其相邻的翼墙、挡土墙及洞口排水系统等。

5.8 工程实践表明，明洞通常是隧道渗漏水多发的段落，对明洞防水层施工质量要严格把关。明洞工程防水应符合《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的规定。

5.9 严格控制明洞回填施工程序，确保明洞结构安全和预防渗漏水。

6 洞身开挖

6.1 开挖是控制隧道施工工期和造价的关键工序。超挖过多，不仅因出渣量和衬砌量增多而提高工程造价，而且由于局部超挖会产生应力集中问题，影响围岩稳定性；而欠挖则直接影响到衬砌厚度，极易造成工程质量和安全隐患，处理起来费时、费力、费物。所以应保证开挖质量，为围岩稳定和安全支护创造良好条件。

6.2 施工时用全站仪或激光断面仪进行超欠挖检测，每循环做施工记录，且经监理复查确认。检验批验收按每 20m 检查 1 个断面，每个断面自起拱顶起每 2m 测 1 点。

7 初期支护

7.1 初期支护施工时每循环做施工记录，且经监理复查确认。检验批验收按每20m检查1个断面。

7.2 锚杆在隧道初期支护中的功能和作用比较复杂，具有系统性。因此，将锚杆的数量、长度、灌浆强度纳入主控项目进行验收，而且要求灌浆密实饱满。

8 混凝土衬砌

8.1 本条是对隧道衬砌施工的总体要求，隧道进行衬砌施工时，中线、高程必须满足设计要求。除测量精度必须符合要求外，还应考虑施工误差。否则，将影响隧道净空尺寸，增加修整断面的工作量，降低衬砌施工质量。对城市隧道而言，外观要求较高，中线和高程的偏差以及衬砌平整度、顺直度等都对外观具有很大的影响。

8.1.3 对隧道衬砌模筑混凝土使用的衬砌台车（模板及支架）必须进行专项设计，组装好后进行验收，确保施工安全和混凝土外观质量。

8.1.4 隧道围岩与设计 and 地勘不符时，应及时进行变更处理。

8.1.5 隧道仰拱应及时施作，尽快封闭成环，减少安全隐患风险。

8.1.7 由于软硬岩层的承载力不同，为避免不均匀沉降引起二衬衬砌开裂，故在分界处应设置沉降缝。

10 隧道路面

10.1.1 城市隧道交通压力大，路面补修较为困难。

1 隧道路面的抗磨耗性、抗滑性、平整度都将影响营运后的车辆通行能力，故施工时需要达到质量要求。

2 隧道内路面需要具有良好的排水系统，能将路表水尽快排出。

10.1.4 沥青混凝土混合料掺加阻燃剂，可抑制沥青在高温下燃烧，减少大量有毒气体的释放，提高隧道沥青路面行车安全，减小交通事故带来的损失，为此本条增加沥青掺加阻燃剂的阻燃性能检测要求。

阻燃性能是否符合设计及规范的要求，检查数量及检测方法按照设计及《塑料用氧指数法测定燃烧行为》GB/T 2406 的要求执行。掺加阻燃剂的沥青混凝土混合料应符合设计及《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTGE20 的要求，以确保阻燃沥青的适用性。

11 隧道装饰

11.1 一般规定

本章适用于采用涂饰涂料、防火涂料、饰面板及饰面砖作为装饰材料的隧道装饰工程质量验收，一般装饰装修工程应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 有关规定进行验收。

本章还规定了宜做样板的要求，因为一般来说，隧道装饰工程装饰的效果很难用语言准确、完整的表述出来；某些质量问题很难采用仪器等检测手段进行精确评价，需要有一个更直观的评判依据。因此，在施工前，通常应制作样板区（件），由建设、设计、监理、施工、供货等有关各方对颜色、光泽、图案等进行评判，提出改进意见，以期达到预期效果。

11.2 涂饰工程

涂饰涂料是指水性涂料、溶剂型涂料、美术涂饰等建筑涂料。防火涂料是指覆在隧道混凝土表面，能形成耐火隔热保护层，以提高其结构耐火极限的防火涂料。

防火涂料应在国家认定的检测机构进行防火性能检测。

11.3 饰面板

城市隧道饰面板采用复合面板时，一般采用干挂施工工法。当采用传统的湿作业工法安装天然石材时，由于水泥砂浆在水化时析出大量的氢氧化钙，泛到石材表面，产生不规则的花斑，俗称泛碱现象，严重影响石材饰面的装饰效果。因此，应进行防碱背涂处理。

11.4 饰面砖

饰面砖粘贴前和施工过程中，均应在相同基层上做样板件，并对样板件的饰面砖粘贴强度进行检验，其检验方法和结果判定应符合《建筑工程饰面砖粘贴强度检验标准》JGJ 110 的规定。

13 交通安全设施

13.1 一般规定

交通标志、交通标线用涂料、波形梁钢护栏、突起路标、轮廓标、防眩板、防眩设施、防落网等，都是工厂加工的产品，在运抵工地之前，必须保证这些产品的品质，需经有资质的检测机构检测合格，其次要保证运输环节没有受到损坏，到达工地之后，要经工地上检验认可满足设计要求后方可使用。

13.2 交通标志

标志反光膜采用搭接时，玻璃珠型反光膜重叠部分不应小于 5mm，微棱镜型反光膜重叠部分不应小于 30mm。当采用平接时，其间隙不应超过 1mm。距标志板边缘 50mm 之内，不得有贯通的拼接缝。

13.4 波形梁钢护栏

隧道出入口、路侧、中央分隔带等处的波形梁钢护栏端头处理及护栏过渡

段的处理应满足设计要求。

14 供电系统

14.1 一般规定

14.1.3 交接试验包括高压的电气设备、高压的布线系统以及继电保护系统。继电保护系统包括二次接线部分。高压的电气设备、布线系统以及继电保护系统，在建筑电气工程中是电力供应的高压终端，在投入运行前必须做交接试验。值得注意的是，由于技术进步设备制造技术标准更新、进口设备的引进，交接试验标准也会随着修订完善，应密切注意试验标准的更新，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定。

14.2 变压器 箱式变电站

主控项目

14.2.1 本条是对变压器安装的基本要求，位置正确是指中心线和标高符合设计要求，采用定尺寸的封闭母线做引出线，则更应控制干式变压器的安装定位位置。

14.2.2 变压器的接地既有高压部分的保护接地，又有低压部分的工作接地；而低压供电系统在城市隧道中普遍采用 TN-S 或 TN-C-S 系统，即不同形式的保护接地（零）系统，且两者共用同一个接地装置，在变配电室要求接地装置要从地下引出的接地干线，以最近的路径直接引至变压器壳体和变压器的零母线 N（变压器的低压侧中性点）及低压供电系统的 PE 干线或 PEN 干线，中间尽量减少螺栓搭接处，不允许经其他电气装置接地后，串联连接，以确保运行中人身和电气设备的安全，有保护外壳的干式变压器金属箱体、干式变压器的铁芯和

属件，均是电气装置中重要的经常为人接触的非带电可接近裸露导，为了人身和设备的安全，其保护接地要十分可靠。

14.2.3 干式变压器必须经交接试验合格，并出具报告后，才具备通电条件。试验合格的判定条件是依据现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150。

一般项目

14.2.5 变压器就位后，要在其上部装配引入、引出母线和其他有关部件，往往由于工作不慎，在施工中会给变压器外部的绝缘器件造成损伤，所以交接试验和通电前均应认真检查是否有损坏，目外表不应有尘埃，否则初通电时会有电气故障发生。变压器的测温仪表在安装前应对其准确度进行检定，尤其是带信号发送的更应进行准确度检定。

14.2.6 器身不作检查的条件是与现行国家标准《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148的规定一致的。从总体上看，变压器在施工现场不作器身检查是发展趋势，除施工现场条件不如制造厂条件好这一因素外，在产品结构设计和质量管理及货运管理水平日益提高的情况下，器身检查发现的问题日益减少，有些引进的变压器等设备在技术文件中明确不准进行器身检查，是由供货方作出担保的。

14.2.8 气体继电器是油浸变压器保护继电器之一，装在变压器箱体与油枕的连通管水平段中间，当变压器过载或局部故障时，使线圈有机绝缘或变压器油发生气化，升至箱体顶部，为有利气体流向气体继电器发出报警信号，并使气体经油枕泄放，因而要有规定的升高坡度，决不允许倒置。安装元气体继电器的小型油浸变压器，为了同样的理由，使各种原因产生的气体方便经油枕、呼吸器泄放，有升高坡度也是合理的。

14.3 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力照明配电箱（盘）

主控项目

14.3.1 低套配电设备中的 PE 线应符合现行国家相关标准要求，使其载流容量足以承受流过的接地故障电流，使保护装置动作，且在保护动作电流和时限范围内，不损坏保护导体或破坏其的电连续性且不危及人身安全。本条规定的原则适用于供电系统的各级 PE 线导体截面积的选择。

14.3.2 高压成套配电柜内的电气设备必须经电气交接试验，并出具试验合格报告，判定符合要求后，才能通电试运行。为了保证安装工程本身的可靠稳定运行和不影响整个供电网络的安全，通常由设计部门给出整组试验的相关参数并经当地供电部门的确认。

14.3.3 试验的要求和规定与现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 的规定一致。

14.3.4 直流屏是指包括蓄电池、充电装置直流配电回路等以交流电源输入直流电源输出的成套装置，在其安装完投入运行前，应按产品技术文件要求做相关试验和程序，并对其主回路的绝缘电阻进行检测。

一般项目

14.3.7-14.3.8 是安装施工时的检测和安装施工后的检验及试动作的质量要求，以保证通电运行正常，安全保护可靠，操作维护方便。

14.3.9-14.3.11 柜、屏、盘等的内部配线一般由生产商完成，本条规定是指柜、屏、盘等之间的二次回路连线的敷设，但也适用于应设计变更而需要在安装施工现场对柜、屏、盘等的二次回路连线的修改。为了不相互干扰，成束绑扎时要分开并标识清楚，便于检修。

14.3.11 本条规定了母线槽与其他建筑构件的间距，以及在特殊安装位置的注意事项，以防母线槽在与其他管线交叉布置及防护不足时对母线造成损伤。

14.4 电缆线架及电线电缆

主控项目

14.4.1 金属电缆支架、桥架、金属线槽及金属电缆导管接地或接零是用电安全的基本要求，以防产生电击现象，目的是为了保证供电干线电路及人身安全。

一般项目

14.4.5 电缆在电缆沟内或电缆竖井内敷设时，要用支架支持或固定，因而支架的安装非常关键，其相互间距离是否恰当，将影响到电缆敷设弯曲处的弯曲半径是否合理、通电后电缆的散热是否良好，对电缆今后的日常巡视及维护检修是否方便等。

14.4.7 线缆导管的管口设在配电箱内和建筑物内，是为了防止雨水等侵入，管口在穿入电线、电缆后应做密封处理，是为了防止异物等进入及最大限度地减少管内凝露而锈蚀现象。

14.5 电缆、电线敷设

主控项目

14.5.2 为了防止交变电流在铁磁性钢导管上产生涡流损耗和发热而必须遵守的规定，

14.5.3 本条主要是为了防止相互干扰，避免发生故障时扩大影响而做出的规定，回路是指同一个控制开关及保护装置引出的线路，包括交流的相线、中性线和直流的正、负极线，且线路自始端至用电设备、器具或下一级配电箱之间不再

设有保护装置。

14.5.4 电缆敷设的弯曲半径不能小于最小弯曲半径值的规定是为了防止损坏电缆的绝缘层和外护层，引起击穿使线路发生故障，所以电缆敷设的弯曲半径不能小于本条规定的要求。

一般项目

14.5.5 本条是电缆在电缆沟或电缆竖井内固定支架敷设的基本要求，尤其在采用预制电缆头做分支连接时，要防止分支处电缆芯线单相固定时，采用的夹具和支架形成闭合铁磁回路。

14.5.7 为了方便识别和检修，对敷设在线槽内每个回路电线进行分段绑扎；由于线槽内电线有相互交叉和平行紧挨现象，对于有抗干扰要求的线路采取屏蔽和隔离措施。

14.5.8 电缆最易发生故障的薄弱部位一般都是在电缆接头处，最好不设置电缆接头，所以对并列敷设的电缆，若需接头，不要在同一位置设置2根及以上电缆的接头，以避免某一根电缆故障而引起其他相邻电缆的故障，扩大供电事故的范围。

14.5.9 电缆出入口及管口的封堵目的是防止小动物侵入、防止异物跌落。同时根据防火要求而做的措施，均是为安全供电而要求的技术防范措施。

14.5.10-14.5.11 电力电缆和控制电缆不配置在同一层支架，各类电缆按顺序分层配置，便于运行维护管理，有利于减少故障，降低弱电电缆回路的电气干扰强度，实行防火分隔措施。

14.6 接地装置安装

主控项目

14.6.1 由于随着时间的推移、地下水位的变化和土壤导电率的变化，接地装置的接地电阻也会发生变化，所以要对接地电阻值进行检测监视，必须按设计文件规定的位置设测试点，通常不少于2个，施工中不可遗漏：根据设计文件提出的接地装置设置和转接地电阻值要求，施工完成后应进行检测，若不符合应电原设计单位提出措施，经改进完善后再经检测，直至符合设计要求为止。

14.6.2 接地模块埋设时除按本规范规定执行外，还需参阅供货商提供的相关技术说明。

一般项目

14.6.5 热镀锌层厚，抗腐蚀，有较长的使用寿命，材料使用的最小允许规格的规定与现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169相一致。但不能作为施工中选择接地体的依据，选择的依据是施工设计，但施工设计也不应选择比最小允许规格还要小的材料。

14.7 变配电室接地干线敷设

主控项目

14.7.1 为保证供电系统接地可靠和故障电流的流散畅通，作此规定。

一般项目

14.7.4 保护套管的作用是避免引下线受到意外冲击而损坏或脱落，钢套管要与接地线做电气连接可使雷电泄放电流以最小阻抗向接地装置泄放，若不连通的钢套管犹如一个短路环一样，套在接地引下线外部，存在互抗，泄放电流受阻，引起引下线电位升高，易产生反击现象。

14.8 防雷引下线及接闪器安装

主控项目

14.8.1 在现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中对引下线的布置、规格及数量等均有相关规定，在设计图中也有明确要求，本条主要是强调施工应符合相关设计文件的要求。

14.8.3 接闪器与防雷引下线、防雷引下线与接地装置的连接点（处）数量由设计确定。本条规定主要是强调接闪器与防雷引下线及防雷引下线与接地装置连接点（处）的连接要求，以确保相互连接的可靠性。

14.8.4 接闪器与防雷引下线、防雷引下线与接地装置的连接点（处）数量由设计确定。本条规定主要是强调接闪器与防雷引下线及防雷引下线与接地装置连接点（处）的连接要求，以确保相互连接的可靠性。

一般项目

14.8.6 防雷引下线的敷设方式由设计选定，如埋入抹灰层内引下则应分段卡牢固定，且紧贴砌体表面，不能有过大的起伏，否则会影响抹灰施工，也不能保证应有的抹灰层厚度。防雷引下线允许焊接连接和专用支架固定，但焊接处要刷油漆防腐，如用专用卡具连接或固定，不破坏保护层。

14.8.8 在现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 对接闪器的布置、规格及数量等均有相关规定，本条主要是强调在施工中应符合相关设计文件的要求。

14.9 隧道照明灯具

主控项目

14.9.1 隧道内照明灯具一般采用铸件外壳的全密封荧光灯具、LED 灯或钠灯灯

具，即能道专用灯具，其安装固定必须固，在受到车辆行驶震动和气流等外力以及维护维修的情况下不得有任何松动。

14.9.3 采用 TNS 制，为保证人身和设备的安全，灯具的金属外壳必须可靠接地。

一般项目

14.9.5 为保证灯具能可靠安全地运行，根据导线能承受的机械拉力及载流能力，对灯具的引入线线芯最小截面积作了规定。

14.9.12 由于 LED 隧道照明灯具的控制装置的寿命是整个灯具的短板，为便于维修更换，该装置应独立于灯具外安装，同时可以单独拆分更换。

14.10 应急照明及疏散指示系统

主控项目

14.10.1 应急疏散照明是为了在一旦隧道发生断电或是火灾等意外情况时，能使人员和车辆及时疏散及供抢修和救灾的照明装置，属一级负荷中的特别重要负荷，必须由二路及以上独立电源供电。

14.10.2 本条对应急照明及疏散照明的电源切换时间作了规定，施工完成后必须检测并符合要求。

一般项目

14.10.5 疏散照明应采用可瞬时点亮的光源。

14.10.6 安全出口标志灯采用双灯型式，是为了保证其可靠性，能在关键时候发挥其应有的作用。可控制指示方向的疏散指示标志采用双向箭头指示，是确保两个箭头根据控制要求可独立点亮，避免同时点亮或不点亮的误动作。

14.10.8 采用集电控制型疏散照明系统应在隧道通车前根据可能发生的各种火灾情况编制好消防预案，便于主机在发生火灾时及时指引人员沿预案逃生线路

逃生。

14.11 应急电源装置 (EPS、UPS)

主控项目

14.11.1 现行国家标准《不间断电源设备》GB7260 中规定, UPS 功能单元由整流、逆变、静态开关和蓄电池组四个功能单元组成; EPS 一般包括整流充电器、蓄电池组、逆变器、互动技术装置等部分。两种供电设备均由制造厂以成套产品出厂供货, 安装时基本与柜、盘安装要求相同。但它们也有其独特性, 即供电质量和其他技术指标是由设计根据负荷性质对产品提出的特殊要求, 因而对规格、型号的核对和内部线路的检查显得十分必要。

14.11.4 EPS 通常是用于应急供电, 一旦发生事故必须无条件供电, 以确保事故发生后的应急处理。设计中对初装容量、用电容量、允许过载能力、电源转换时间都有明确的规定, EPS 订货时就应要求厂家按设计要求的技术参数进行配置, 并实施出厂检验, 安装中应对相关参数进行核实, 当对电池性能、极性及电源转换时间有异议时, 由于施工现场条件所限无法进行测试, 因此应由厂家负责现场测试, 安装完成后应按设计要求进行动作试验。

一般项目

14.11.6 为防止运行中的相互干扰, 确保屏蔽可靠, 故作本条规定。

14.11.7 对噪声的规定, 既考核产品制造质量, 又维持了环境质量, 有利于保护有人值班的变配电室工作人员的身体健康, 产品标准对噪声值有明确规定, 运行时应测试其符合性。在噪声测量中, A 声级被用作噪声评价的主要指标, 因此测量时应选用 A 声级计。

15 通风系统

15.1 一般规定

15.1.1 本条对通风与空调工程施工质量验收的依据做出了规定：一是合同的约定，二是被批准的设计图纸。当前，建筑通风与空调工程的施工都签有相应的合同，它是签约双方必须遵守的法律文件。其中涉及的技术条款也应是工程质量验收的依据之一。

15.1.2 风机与消声器的连接部位强度设计时只考虑了消声器静载重量，当整体起吊风机与消声器时，不能直接起吊风机，应采用底盘，吊点设置在底盘上。由于通风机在运作时有振动，为避免不必要的振动和噪声，其进风管、出风管等装置应有单独支撑，并与基础或其他建筑物连接牢固。

15.1.3 隧道附属设备管理用房内的风管、风管部件与消声器制作安装、风管系统安装、空调制冷设备及管道安装工程与工业与民用建筑通风与空调工程内容一致，其加工和制作质量都应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中的规定，并按相对应条文进行质量的检验和验收。

15.2 射流风机安装

15.2.1-15.2.4 本条规定了射流风机安装前应对其规格型号和出风方向进行确认，同时检验叶轮的动平衡应符合要求，检验风机叶轮动平衡最有效、直观的方法就是盘动叶轮，观察它是否不停留在同一位置。

15.2.5-15.2.7 设备的开箱验收是工程施工的一个重要环节，应有书面记录。

15.3 轴流风机安装

15.3.1-15.3.4 本条对风机及风机箱安装的允许偏差项目和减振支架安装的质量

量验收做了规定。

15.3.6-15.3.8 风机的钢支、吊架和减振器，应按其荷载重量、转速和使用场合进行选用，并应符合设计和设备技术文件的规定，以防止两者不匹配而造成减振失效。

15.4 电动风阀制作安装

15.4.1-15.4.2 组合式电动风阀与排烟风阀安装要求同，但排烟风阀在火灾发生时需排高温烟气，故排烟风阀应满足消防要求。本条规定了组合风阀的安装检查要求，且为保证风阀随时能及时启闭，风阀除有电机启闭外还能就地手动启闭，以便在断电的情况下能打开及关闭风阀。

15.4.5-15.4.8 为了保证风阀的安装强度和风阀的密封性能及防火要求，规定了组合风阀底框的安装固定方式及缝隙封堵要求。

15.6 风管安装

15.6.1 风管系统支、吊架的形式和规格应按工程实际情况和国家现行有关标准图集选用。对于大口径风管的支、吊架规定应按设计要求，是强调工程的安全施工。

15.6.3-15.6.5 本条文对系统风管安装的位置、水平度、垂直度等的验收要求作出了规定。对于暗装风管的水平度、垂直度从施工实际出发，只要求做到“位置应正确，无明显偏差”即可。

15.7 系统调试

15.7.1-15.7.3 本条明确规定通风与空调工程完工后竣工验收的系统调试，应

以施工企业为主，监理单位监督，设计单位、建设单位参与配合。这个规定符合建筑工程项目管理的基本准则，施工企业应将通过调试，符合设计使用功能的系统交付给业主或业主委托的管理单位。通风与空调工程竣工验收的系统调试，必须要有设计单位的参与，因为工程系统调试是实现设计功能的必要过程和手段，除应提供工程设计的性能参数外，还应对调试过程中出现的问题提供明确的修改意见。至于监理、建设单位参加调试是职责所在，既可起到工程的协调作用，又有助于工程的管理和质量的验收。有的施工企业本身不具备工程系统调试的能力，则可以采用委托给具有相应调试能力的其他单位或施工企业。

16 给水、排水系统

16.1 一般规定

16.1.1-16.1.2 给排水及消防系统，需满足消防类认证及现行国家标准。

16.2 水泵安装

16.2.1-16.2.2 为保证水泵运行安全，其试运转的轴承温升值、电阻值必须符合设备说明书的限定值。设备基础应有强度、固定螺栓验收证明文件。

16.4 消火栓

16.4.3 为便于消防车从消火栓取水和保证市政消火栓自身和使用时人身安全，规定距路边在 0.5m~2m 范围内设置，距建筑物外墙不宜小于 5m。

16.6 喷头安装

16.6.1 本条规定的目的是防止在使用过程中对喷头造成损伤，影响其性能。

16.9 消防水系统调试

16.9.1 强度试验实际是对系统管网的整体结构、所有接口、管道支吊架、基础支墩等进行的一种超负荷考验。而严密性试验则是对系统管网渗漏程度的测试。实践表明，这两种试验都是必不可少的，也是评定其工程质量和系统功能的重要依据。管网冲洗，是防止系统投入使用后发生堵塞的重要技术措施之一。

16.10 防护区或保护对象与储存装置间验收

16.10.1 本条规定了与灭火系统配套的火灾报警、灭火控制装置、其他联动设备的验收要求、方法和数量。火灾报警控制装置能否正常工作关系到系统能否启动，空调、送风、防排烟系统等联动设备直接影响灭火效能。

16.11 设备和灭火剂输送管道安装

16.11.1 本条规定了对灭火剂储存容器的相关技术参数及安装质量进行验收的方法、数量。本条规定了对灭火剂充装量和储存压力检查的方法、数量；储存容器内灭火剂充装量及误差应符合设计要求。

16.12 选择阀及信号反馈装置的安装

16.12.1 气体灭火系统的选择阀都带有机械应急操作手柄。将操作手柄安装在操作面一侧，且安装高度不超过 1.7m，是为了保证在系统采用机械应急操作启动时，方便快捷。

17 综合监控系统

17.1 火灾报警系统

17.1.2 材料、设备及配件进入施工现场前文件检查的内容。其中检验报告及认证证书是国家法定机构颁发的，在火灾自动报警系统中，有许多产品是国家强制认证(认可)和型式检验的，进场前必须具备与产品对应的检验报告和证书，另外，国家相关法规规定认证产品应贴有相应国家机构颁发的认证标识。因此，检验报告、认证证书和认证标识是证明产品满足国家相关标准和法规要求的法定证据。

17.1.3 系统调试应首先按照产品对应的现行国家标准对系统部件的主要功能和性能进行检查，并符合国家标准的规定，然后按照设计文件和现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定，对每个报警区域、防护区域或防烟区域设置的消防系统进行分系统的联动控制功能调试，对不符合项应进行整改，整改后进行重新调试。

17.2 电话系统

17.2.6 电话系统如兼用消防电话系统，需满足《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116。

17.3 无线通信系统

17.3.1 公安消防无线基站的选择应符合工程所在地相关要求。

17.4 广播系统

17.4.7 广播系统在调试后的实效模拟检测，在隧道风机开启、车辆行驶、噪声分贝高的情况下，进行主观评价。

17.5 交通监控系统

17.5.5 雷达视频一体机是新一代的车辆检测器，现场安装需覆盖全部车道范围，保障检测数据的准确性。

17.8 计算机系统

17.8.1 考虑到隧道数据通信可靠性要求，选用的网络设备应具备一定的容错和自动恢复能力，具体设备配置和可靠性指标参照设计要求。

17.8.7 连接到网络的计算机系统部署防病毒系统，相应的系统应能够实现病毒代码的统一分发、更新和集中管理，在发生病毒感染时能够采取一致措施，保证联网计算机系统和网络的安全运行。